NOVA ACTA

ACADEMIAE CAESAREAE LEOPOLDINO-CAROLINAE GERMANICAE NATURAE CURIOSORUM.

TOMUS LXXXII.

CUM TABULIS IX.

Abhandlungen

der

Kaiserlichen Leopoldinisch-Carolinischen Deutschen Akademie der Naturforscher.

82. Band.

Mit 9 Tafeln.

Halle, 1904.

Buchdruckerei von Ehrhardt Karras in Halle a. S.

Für die Akademie in Commission bei W. Engelmann in Leipzig.

HARVARD UNIVERSITY.

LIBRARY

OF THE

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOÖLOGY.

6254.
Exchange.

March 26, 1906.

NOVA ACTA

ACADEMIAE CAESAREAE LEOPOLDINO-CAROLINAE GERMANICAE NATURAE CURIOSORUM.

TOMUS LXXXII.

CUM TABULIS IX.

Abhandlungen

der

Kaiserlichen Leopoldinisch-Carolinischen Deutschen Akademie der Naturforscher.

LIBRARY
CAMBRIDGE, MASS.

82. Band.

Mit 9 Tafeln.

Halle, 1904.
Buchdruckerei von Ehrhardt Karras in Halle a. S.

Für die Akademie in Commission bei W. Engelmann in Leipzig.

Seiner Majestät

Wilhelm II.

Deutschem Kaiser und Könige von Preussen

ihrem hohen Schirmherrn

dem erhabenen Gönner und Beförderer aller wissenschaftlichen Arbeit
des deutschen Volkes

widmet die

Kaiserliche Leopoldinisch-Carolinische Deutsche Akademie
der Naturforscher

diesen zweiundachtzigsten Band ihrer Abhandlungen

durch den Vorsitzenden

Dr. **Karl von Fritsch.**

Inhalt des LXXXII. Bandes.

I. **A. Forster:** Das Muskelsystem eines männlichen Papua-Neugeborenen . . . . . S. 1—140. Taf. I—III.

II. **Karl W. Verhoeff:** Zur vergleichenden Morphologie und Systematik der Embiiden, zugleich 3. Beitrag zur Kenntnis des Thorax der Insekten . . . . . S. 141—212. Taf. IV—VII.

III. **Bruno Bloch:** Die geschichtlichen Grundlagen der Embryologie bis auf Harvey . . . . . S. 213—334.

IV. **Hermann Helbing:** Beiträge zur Anatomie und Systematik der Laemargiden . . . . . S. 335—528. Taf. VIII u. IX.

Vorstand der Kaiserlichen Leopoldinisch-Carolinischen Deutschen Akademie der Naturforscher.

Gegründet am 1. Januar 1652. Deutsche Reichsakademie seit dem 7. August 1687.

Präsidium.

K. Freiherr von Fritsch in Halle a. S., Präsident. | A. Wangerin in Halle a. S., Stellvertreter.

Adjunkten.

I. Kreis: J. Hann in Wien;
E. Mach in Wien;
G. Stache in Wien.
II. Kreis: E. Wiedemann in Erlangen;
R. Hertwig in München.
III. Kreis: K. B. Klunzinger in Stuttgart.
IV. Kreis: A. Weismann in Freiburg.
V. Kreis: G. A. Schwalbe in Strassburg.
VI. Kreis: R. Lepsius in Darmstadt.
VII. Kreis: E. Strasburger in Bonn.
VIII. Kreis: M. H. Bauer in Marburg.
IX. Kreis: E. H. Ehlers in Göttingen.
X. Kreis: K. Brandt in Kiel.
XI. Kreis: A. Wangerin in Halle.
XII. Kreis: E. Abbe in Jena.
XIII. Kreis: C. Chun in Leipzig;
F. Zirkel in Leipzig.
XIV. Kreis: A. Ladenburg in Breslau.
XV. Kreis: F. Freiherr v. Richthofen in Berlin;
C. A. Jentzsch in Berlin.

Sektionsvorstände und deren Obmänner.

I. Mathematik und Astronomie:

J. Lüroth in Freiburg, Obmann;
R. Helmert in Potsdam;
G. Cantor in Halle.

II. Physik und Meteorologie:

G. B. von Neumayer in Neustadt a. H., Obmann;
E. Riecke in Göttingen;
E. Mach in Wien.

III. Chemie:

O. Wallach in Göttingen, Obmann;
H. Landoldt in Berlin;
J. Volhard in Halle.

IV. Mineralogie und Geologie:

K. Freiherr von Fritsch in Halle, Obmann;
F. Zirkel in Leipzig;
H. Credner in Leipzig.

V. Botanik:

H. G. A. Engler in Berlin, Obmann;
S. Schwendener in Berlin;
F. Buchenau in Bremen.

VI. Zoologie und Anatomie:

A. von Kölliker in Würzburg, Obmann;
F. E. Schulze in Berlin;
E. H. Ehlers in Göttingen.

VII. Physiologie:

C. von Voit in München, Obmann;
S. Exner in Wien;
W. Engelmann in Berlin.

VIII. Anthropologie, Ethnologie und Geographie:

F. Freiherr von Richthofen in Berlin;
C. G. Gerland in Strafsburg.

IX. Wissenschaftliche Medicin:

E. von Leyden in Berlin, Obmann;
H. Nothnagel in Wien;
H. Waldeyer in Berlin.

NOVA ACTA.

Abh. der Kaiserl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher

Band LXXXII. Nr. 1.

(Aus dem anatomischen Institute in Strassburg).

Beitrag zur vergleichenden menschlichen Anatomie.

Das Muskelsystem eines männlichen Papua-Neugeborenen.

Von

Dr. A. Forster

Assistent am anatomischen Institut in Strassburg.

Mit 3 Tafeln Nr. I—III.

Eingegangen bei der Akademie am 4. November 1903.

HALLE.

1904.

Druck von Ehrhardt Karras, Halle a. S.

Für die Akademie in Kommission bei Wilh. Engelmann in Leipzig.

Inhalts-Übersicht.

Seite

Literatur-Verzeichnis . . . . . 5—8
A. Einleitung . . . . . 9—12
B. Einzelbeschreibung . . . . . 13—132
I. Muskeln des Rückens . . . . . 13—29
a) Gliedmassenmuskeln (Spino-humerale Muskeln) . . . . . 13—20
b) Spino-costale Muskeln . . . . . 20—21
c) Spino-dorsale Muskeln . . . . . 21—26
d) Muskeln zwischen Hinterhaupt und den ersten Halswirbeln . . . 27—29
II. Muskeln des Kopfes . . . . . 29—50
a) Gesichtsmuskulatur . . . . . 29—47
α) Platysma myoïdes . . . . . 29—31
β) Die hinter der Ohrmuschel gelagerten Muskeln . . . . . 32—33
γ) Subcutaneus Faciei . . . . . 33—40
δ) Tiefe Muskeln des Gesichtes . . . . . 40—47
b) Kaumuskulatur . . . . . 47—50
III. Muskeln des Halses . . . . . 50—57
IV. Muskeln der Bauchwand . . . . . 58—64
a) Vordere Bauchmuskeln . . . . . 58—63
b) Hinterer Bauchmuskel . . . . . 63—64
V. Muskeln der Brust und der oberen Extremität . . . . . 64—99
a) Muskeln der Brust . . . . . 64—70
b) Muskeln der Schulter . . . . . 70—75
c) Muskeln des Oberarmes . . . . . 75—79
d) Muskeln des Vorderarmes . . . . . 79—95
e) Muskeln der Hand . . . . . 95—99
VI. Muskeln der unteren Extremität . . . . . 100—132
a) Muskeln der Hüfte . . . . . 100—107
b) Muskeln des Oberschenkels . . . . . 107—115
c) Muskeln des Unterschenkels . . . . . 115—126
d) Muskeln des Fusses . . . . . 127—132
C. Zusammenfassung . . . . . 133—137
Erklärung der Abbildungen auf Tafel I—III . . . . . 139—140

Literatur-Verzeichnis.

1900. B. Adachi, Anatomische Untersuchungen an Japanern. III. Muskelvarietäten. Zeitschr. f. Morph. und Anthrop. Bd. II, p. 221—222.

1902. H. Adolphi, Über den Ursprung des Musculus piriformis am Körper des menschlichen Kreuzbeines. Mit 7 Abbildungen. Anatom. Anzeiger. Bd. XXII. Nr. 11/12, p. 239—248.

1868. G. Bahnsen, Abweichungen in der Muskulatur der unteren Extremität. Zeitschr. f. rat. Medizin v. Henle u. Pfeufer. Bd. XXXIII, p. 49—58.

1870. Bischoff, Über die kurzen Muskeln des Daumens und der grossen Zehe. Sitzb. d. Königl. bayer. Akademie der Wiss. zu München. Bd. I, p. 303—316.

1897. H. Bryce, Notes on the myology of a Negro. Journ. of anat. V. XXXI, p. 607—618.

1886. J. Broocks, Variations in the nerve supply of the Flexor brevis pollicis muscle. Journ. of anat. V. XX, p. 640—644.

1867. L. Calori, Varietà dei muscoli dal tronco. Memorie della accademia delle scienze dell' Istituto di Bologna. Ser. sec. T. VII, p. 383—393.

1873. Th. Chudzinski, Contribution à l'anatomie du nègre. Revue de la Société d'Anthrop. de Paris. V. II, p. 398—415.

1874. —, Nouvelles observations sur le système musculaire du nègre. Revue de la Société d'Anthrop. de Paris. V. III, p. 21—41.

1882. —, Contributions à l'étude des variations musculaires dans les races humaines I u. II. Revue de la Société d'Anthrop. de Paris. 2ième Série. V. V, p. 280—308 und p. 613—627.

1884. —, Quelques notes sur l'anatomie de deux nègres. Revue de la Société d'Anthrop. de Paris. 2ième Série. V. VII, p. 603—616.

1885. —, Une anomalie du muscle deltoïde. Bulletins de la Société d'Anthrop. de Paris. 3ième Série. T. VIII, p. 10—11.

1885. —, L'extenseur accessoire de l'index et propre du médius observé chez une négresse. Bulletins de la Société d'Anthrop. de Paris. 3ième Série. T. VIII, p. 297—298.

1894. —, Quelques observations sur le muscle jumeau de la jambe. Bulletins de la Société d'Anthrop. de Paris. 4ième Série. T. V, p. 486—499.

1895. —, Quelques observations sur le grand droit de l'abdomen dans les races humaines. Bulletins de la Société d'Anthrop. de Paris. 4ième Série. T. VI, p. 522—540.

1898. —, Observations sur les variations musculaires dans les races humaines. Mémoires de la Société d'Anthrop. de Paris. 3ième Série. T. 2. 266 S.

1877. Cruveilhier, Traité d'anatomie descriptive. T. I.
1850. G. Cuvier, Anatomie comparée. Recueil de planches dessinées ou exécutées sous les yeux de M. Georges Cuvier par Laurillard.
1868. E. Dursy, Abweichungen in der Muskulatur der oberen Extremität, des Zwerchfelles und des Nackens. Zeitschrift f. rat. Medizin v. Henle u. Pfeufer. Bd. XXXIII, p. 45—49.
1888. Th. Dwight, Notes on muscular abnormalities. Journ. of anat. V. XXII, p. 96—102.
1867. H. Flower and J. Murie, Account of the dissection of a Bushwoman. Journ. of anat. V. I, p. 189—208.
1897. R. Fusari, Contributo alla conoscensa morfologica del muscolo temporale. Monit. Zoolog. Italian. V. VIII, p. 213—221.
1890. C. Gegenbaur, Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 4. Aufl. Bd. I.
1853. W. Gehewe, De Corpusculo quodam adiposo in hominum genis obvio. Dissert. inaug. Dorpat.
1882. G. Giacomini, Annotazioni sopra l' anatomia del negro: secònda memor. Giornale della R. accad. di medicina di Torino. V. 30, p. 729—803.
1884. —, Annotazioni sopra l' anatomia del negro: terza memor. Giornale della R. accad. di medicina di Torino. V. 32, p. 462—483.
1884. —, Annotations sur l'anatomie du nègre. Troisième Mémoire (Extrait). Arch. ital. de Biologie. T. VI, p. 247—304.
1859. W. Gruber, Die Musculi subscapulares (major et minor) und die neuen supernumerären Schulter-Muskeln des Menschen (4 Taf.), (gelesen den 1. Mai 1857). Mémoires présentés à l'académie impériale des sciences de St. Pétersbourg par divers savants. T. VIII, p. 221—258.
1875. —, Über die Varietäten des Musculus extensor hallucis longus. Reichert's Arch. f. Anat. u. Phys. (Taf. XVII. A) p. 564—589.
1875. —, Ein Musculus teres minimus scapulae. Reichert's Arch. f. Anat. u. Phys. (Taf. XVII. C) p. 593—598.
1875. —, Über den Musculus popliteus biceps. Reichert's Arch. f. Anat. u. Phys. (Taf. XVI, Fig. 4, 5, 6), p. 599—605.
1880. —, Anatomische Notizen: Ein bilaminärer Musculus vastus externus biceps (vorher nicht gesehen). Virch. Arch. Bd. 82, p. 473—474.
1886. —, Anatomische Notizen: Über einen Musculus glutaeus quartus bei dem Menschen (1. u. 2. Fall) und einen homologen Muskel bei Säugetieren. (T. IX, Fig. 2—3). Vich. Arch. Bd. 107, p. 476—493.
1862. H. J. Halbertsma, Ontleedkundige Aanteekeningen (I—III). Verslagen en Mededeelingen der koninklijke Akademie van Wetenschappen. Dertiende Deel, p. 330—347.
1848. C. Hallett, An account of the Anomalies of the Muscular System met with in the Dissecting-room of the University during the years 1846—47 with general Remark. The Edinburgh medical and surgical Journal V. sixty-ninth, p. 1—32.
1903. v. d. Hellen, Beitrag zur Anatomie des Zwerchfelles: Das Centrum tendineum. Zeitsch. f. Morph. u. Anthrop. Bd. VI, p. 151—181.
1871. J. Henle, Handb. der systemat. Anatomie des Menschen: Hdb. der Muskellehre des Menschen. I. Bd. 3. Abt. (2. Aufl.)
1867. Humphry, On some points in the anatomy of the Chimpanzee. Journ. of Anatomy. V. I, p. 254—268.

1891—1893. H. F. Kohlbrügge, Versuch einer Anatomie des Genus Hylobates.
1897. —, Muskeln und Periphere Nerven der Primaten mit besonderer Berücksichtigung ihrer Anomalien. 246 S. Verhandelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen. Deel V. Tweede Sectie No. 6.
1881. J. F. Knott, Abnormalities in Human Myology (Read April 11. 1881). Proceedings of the royal Irish Acad. 2. ser. V. III. No. 7, p. 407—427.
1882. —, Muscular Anomalies, including those of the diaphragm and subdiaphragmatic regions of the Human Body (Read June 26. 1882). Proceedings of the royal Irish Acad. 2. ser. V. III. No. 9, p. 627—641.
1897. A.-F. Le Double, Traité des Variations du système musculaire de l'homme. T. I u. II. Paris.
1867. A. Macalister, Notes on an instance of irregularity in the muscles around the shoulder Joint. Journ. of anatomy. V. I, p. 316—319.
1869. —, On the arrangement of the Pronator muscles in the limbs of vertebrate animals. Journ. of anatomy. V. III, p. 335—340.
1870. —, Further notes on muscular Anomalies in Human Anatomy and their bearing upon homotypical Myology (Read Dec. 9. 1867). Proceedings of the royal Irish Acad. V. X, p. 121—164.
1870—1874. —, On muscular Anomalies in Human Anatomy (Read January 23. 1871). Proceedings of the royal Irish Acad. Secd. series. V. I, p. 127—128.
1875. —, Additional Observations on Muscular Anomalies in Human Anatomy (Third Series), with a Catalogue of the Principal Muscular Variations hitherto published (Read Jan. 23. 1871). Transactions of the royal Irish Academy. Vol. XXV, p. 1—134.
1536. N. Massa, Liber Introductorius anatomiae. Venetiis.
1883. Maubrac, Le sterno-cleido-mastoïdien. Théses de Bordeaux.
1898. Mouchet, Anomalies musculaires. Bulletins de la Soc. anatomique de Paris. 5ième Sér. T. XII.
1816. A. W. Otto, Seltene Beobachtungen zur Anatomie, Physiologie und Pathologie gehörig.
1868. R. Owen, On the anatomy of Vertebrates. V. III. Mammals.
1898. G. Parsons, The muscles of Mammals with Special Relation to Human Myology. Journ. of anatomy. V. 32. Lect. I, p. 428—450; Lect. II, p. 721—752.
1901. P. Poirier und A. Charpy, Traité d'anatomie humaine. T. II.
1875. S. Pozzi, De la Valeur des anomalies musculaires au point de vue de l'anthropologie zoologique. Association française pour l'avancement des Sciences. Comptes-rendus de la 3ième Session Lille 1874, p. 581—587.
1871. Pye-Smith, Howse and Colley, Notes of abnormalities observed in the Dissecting Room during the Wintersessions of 1868/9 and 1869/70. Guy's Hospital Reports. Third series. V. XVI, p. 147—164.
1884. H. Ranke, Ein Saugpolster in der menschlichen Backe. Virch. Arch. Bd. 97, p. 527 bis 547 (Taf. XVIII—XIX).
1890. J. P. Roy, Le muscle orbiculaire des lèvres. Théses de Bordeaux. No. 28.
1880. G. Ruge, Untersuchung über die Extensoren-Gruppe am Unterschenkel und am Fusse der Säugetiere. Morph. Jahrb. Bd. IV, p. 592—643 (3 Taf.).
1880. —, Zur vergleichenden Anatomie der tiefen Muskeln in der Fusssohle. Morph. Jahrb. Bd. IV, p. 644—659 (1 Taf.).

1886. G. Ruge, Über die Gesichtsmuskulatur der Halbaffen. Eine vergleichend-anatomische Studie. Morph. Jahrb. Bd. XI, p. 243—315 (Tafel XIV—XVI).
1887. —, Untersuchungen über die Gesichtsmuskulatur der Primaten. Mit 8 lith. Tafeln.
1887. —, Die vom Facialis innervierten Muskeln des Halses, Nackens und des Schädels eines jungen Gorilla (Gesichtsmuskeln). Morph. Jahrb. Bd. XII, p. 459—529 (Taf. XXIV).
1876. C. Sappey, Traité d'anatomie descriptive. T. II. 3ième édit.
1898. G. Schwalbe, Das äussere Ohr. Handb. der Anatomie des Menschen, herausgegeben von K. v. Bardeleben. Sinnesorgane, 2. Abt.
1889. Schwalbe und Pfitzner, Varietäten-Statistik und Anthropologie. Anatom. Anzeiger. Bd. IV, p. 705—714.
1891. —, Varietäten-Statistik und Anthropologie. Anatom. Anz. Bd. VI, p. 573—590.
1894. —, Varietäten-Statistik und Anthropologie. Morphologische Arbeiten. Bd. III, p. 459—490.
1859. Schwegl, Über Muskelvarietäten. Sitzber. der Kais. Acad. der Wissenschaft. Bd. XXXIV, p. 47—62.
1785. Th. Soemmerring, Über die körperlichen Verschiedenheiten des Negers vom Europäer.
1855. Souza (de), Communications sur les anomalies musculaires. Gaz. médicale de Paris. No. 12. T. X. 3ième Sér., p. 184—185.
1897. G. Sperino, Anatomia del Cimpanzè. Torino.
1882. J. B. Sutton, On the nature of Ligaments Part. V. Journ. of anatomy. V. XXII, p. 542—553: The Scansorius, p. 548—553.
1902. —, Ligaments their Nature and Morphology. Third Edition. London.
1884. L. Testut, Les anomalies musculaires chez l'homme expliquées par l'anatomie comparée. Paris.
1871. Turner, On a rudiment of the panniculus carnosus superficial to the Trapezius. Journ. of anatomy. Vol. V, p. 116—117.
1879. —, Notes on the dissection of a negro. Journ. of anatomy. V. XIII, p. 382—386.
1880. —, Notes on the dissection of a second negro. Journ. of anatomy. V. XIV, p. 244—248.
1897. —, Notes on the dissection of a third negro. Journ. of anatomy. V. XXXI, p. 624—626.
1879. R. Williams, The anatomy of the Quatriceps extensor cruris. Journ. of anatomy. V. XIII, p. 204—218.
1867. J. Wood, On Human muscular Variations and their Relation to comparative Anatomy. Journ. of anatomy. V. I, p. 44—59.
1868. —, Variations in Human myology observed during the Winter-Session of 1867—68 at King's College. London. Proceedings of the Royal society of London. V. XVI, p. 483—525.

A. Einleitung.

Die Veranlassung zu dieser Arbeit bildete der Umstand, dass durch die Güte des Herrn Hofrats Dr. Hagen aus Frankfurt zwei Neugeborene von Neu-Guinea dem anatomischen Institut von Strassburg zur Untersuchung überlassen wurden. Ich konnte nicht umhin, die seltene Gelegenheit unbenutzt an mir vorübergehen zu lassen, das Haut- und Skelettmuskelsystem der eingeborenen Papuas zu studieren, bei dem Interesse, welches der vergleichenden Myologie und den Variationen des Muskelapparates allgemein in neuerer Zeit entgegengebracht wird. Aus den zahlreichen Aufsätzen von Chudzinski und Giacomini, aus den Beiträgen von Turner und Bryce und aus den Arbeiten von Le Double und Testut lässt sich in der Tat entnehmen, dass schon Manches nach dieser Richtung hin geleistet ist. So lag es denn sehr nahe, das kostbare Material zu dem gleichen Zwecke zu verwenden. Es fragte sich bloss, ob die Art der Konservierung, die bei dem ersten Blicke eine ganz gute zu sein schien, dem bereits gefassten Projekte, das hauptsächlich in den Breiten einer makroskopischen Untersuchung lag, keine Schwierigkeiten entgegen bieten würde.

Das eine der beiden Neugeborenen war nun allerdings für unser Vorhaben kaum geeignet. In Sublimat fixiert, war es nunmehr hart, und es hatten die einzelnen Teile und Organe eine bestimmte Lagerung zu einander angenommen, die man ohne gröbere Läsionen kaum hätte verändern können. Dagegen war das andere Kind, in Spiritus aufbewahrt, zu einer makroskopischen Bearbeitung, speziell zu einem Vorgehen auf dem Wege der Präparation sehr geeignet; aber auch da musste die Angabe, dass auf

dasselbe zunächst, vor dem Einlegen in Alkohol, eine Einwirkung von Formol stattgefunden hatte, die erste frohe Erwartung etwas herabdrücken, wenn man beachtet, welchen Grad von Sprödigkeit die wenig Bindegewebe enthaltenden Organe bekommen, und wie andererseits die Bindegewebssubstanz, selbst brüchig geworden, der Umgebung, den leicht bröckelnden Muskelfasern, fest anhaftet. Es machte sich denn auch sofort eine gewisse Brüchigkeit des Muskelgewebes bemerkbar, die äusserste Vorsicht bei der Präparation gebot, und durch welche die Berücksichtigung der Innervation der einzelnen Muskeln erschwert und sogar meistens unmöglich gemacht wurde. Und so muss ich es bedauern, den wichtigen Anhaltspunkt, welchen die Nervenversorgung in der Myologie bildet, leider zu entbehren.

Von vorn herein war ich mir darüber klar, dass ich keine grossen Differenzen von dem Typus der Muskulatur unserer Rasse erwarten durfte, und dass wohl nur kleine Verschiedenheiten meistens zu erkennen sein würden, die aber, wenn sie in grösserer Zahl vorhanden wären, doch von bedeutendem Interesse werden könnten. Ich ging nicht an die Arbeit, ohne die Überzeugung zu besitzen, dass nur eine genaueste und sorgfältigst ausgeführte Präparation einzig und allein Aufschluss verschaffen könnte über die subtilen Varianten und Varietäten, die sich wohl präsentieren würden, und dass andererseits ein Vergleich mit der Muskulatur europäischer Neugeborenen dann noch am ehesten fruchtbringend sein würde. Es standen mir zu diesem Zwecke zur Verfügung ein neugeborenes, ausgetragenes Kind und ein $7-7^1/_2$ monatlicher Fötus, welche der Einfachheit halber bei der Ausführung als Neugeborener N und Neugeborener F benannt werden. Ich halte es für zweckmässig, hier gleich die Masse derselben anzugeben, soweit sie sich ermitteln liessen, und die entsprechenden Angaben des Papua-Neugeborenen ebenfalls anzureihen. Genau das Alter des letzteren zu bestimmen, war mir nicht möglich,[1]) ich erwähne bloss, dass sich in dem Oberschenkel der Béclardsche Epiphysenkern auf dem Röntgen-Bilde nicht erkennen liess.

[1]) Inzwischen hat Hagen in einem in der anthropologischen Sektion der Kasseler Naturforscher-Versammlung gehaltenen Vortrage das Alter des betreffenden Papuakindes nach dem Grade seiner Ausbildung bestimmt. Nach Hagen entspricht sein Alter etwa dem intrauterinen Alter von 8 Monaten.

Masstabelle.

(Die Masse wurden sämtlich nach Konservierung der Präparate in Alkohol genommen).	Neugeborener N	Neugeborener F	Papuakind
Nasenwurzel — kleine Fontanelle .	14,2 cm	12,1 cm	12,6 cm
Kleine Fontanelle — Steissbein .	26,6 „	23,0 „	25,0 „
Trochanter maior — Knie . . .	7,6 „	6,9 „	7,8 „
Knie — Ferse	8,9 „	7,1 „	8,4 „

Der Hauptwert der Untersuchung musste aber, wie schon angedeutet, in dem Falle, dass zahlreiche Abweichungen von dem Typus der europäischen Neugeborenen sich vorfinden würden, darin liegen, dieselben sachgemäss zusammenzustellen, um mit einem das Ganze umfassenden Überblick das Muskelsystem dieses Kindes von Neu-Guinea beurteilen zu können.

Dass die individuelle Variationsbreite in der Ausbildung und Entwicklung der Muskeln eine grosse Rolle spielt bei Menschen derselben Rasse, bei Eingeborenen derselben Gegend, dürfte ja hinreichend aus der Literatur, aus statistischen Zusammenstellungen bekannt sein, und immer bei Gelegenheit der Präparierübungen bestätigt werden. Es war somit so gut wie selbstverständlich, dass ich mich bei meinem besonderen Falle in der Beurteilung der gefundenen Abweichungen des Muskelsystems bezüglich der Konstruktion eines allgemeinen Charakters mit äusserster Vorsicht umgeben musste. Mein Material bestand eben nur aus einem einzigen Neugeborenen, einem einzelnen Vertreter der Papua-Rasse.

Die Untersuchung als solche wurde dermassen geleitet, dass die Muskeln am ganzen Körper schichtweise präpariert wurden mit allen Kautelen und mit grösster Aufmerksamkeit und sodann, soweit es tunlich war, und soweit es von Bedeutung schien, mit peinlicher Sorgfalt genau abgezeichnet wurden, indem ich mich stets an Laurillard's Worte erinnerte aus der Einleitung zu der Anatomie comparée von Cuvier: „Et en effet, on ne peut se faire une idée exacte des muscles que par des figures: non seulement leur simple description devient, par la longueur et la monotonie des détails, extrêmement fatiguante, mais de plus elle ne peut faire saisir

à l'esprit cet aspect d'ensemble qui seul donne une idée de la configuration de l'animal".[1])

Ich beginne nun mit der Schilderung der einzelnen Muskeln, um derselben in zusammenfassender Weise die wichtigsten Ergebnisse am Schlusse folgen zu lassen, zugleich mit einem Überblicke über das ganze Muskelsystem des Papua-Neugeborenen.

[1]) G. Cuvier, Anatomie comparée, Recueil de planches dessinées ou exécutées sous les yeux de M. Georges Cuvier par Laurillard, p. I. 1850.

B. Einzel-Beschreibung.

I. Muskeln des Rückens.

a) Gliedmassenmuskeln (Spino-humerale Muskeln).

M. trapezius (Fig. 1). Auf der linken Seite präsentierte sich derselbe als eine einheitliche Muskelplatte. Er reichte von der Stelle der späteren Linea nuchae superior bis herab zu dem 11. Brustwirbel. Bei den von Chudzinski[1]) untersuchten Negern war er meist bis zum 12. Dorsalwirbel zu verfolgen, sehr oft nur bis zum 10. und in einem Falle sogar bloss bis zum 8. Die Länge der Ursprungssehne am Kopfe betrug 10 mm; dabei war sie recht schmal, so dass der N. occipitalis magnus lateral von derselben hervortrat, ohne zuvor einen horizontalen Verlauf unter ihr gehabt zu haben. Der Ursprung von dem Lig. nuchae ward gebildet durch eine gleichmässig 4,8 mm breite Aponeurose, welche sich in der Höhe der Vertebra prominens noch etwas ausdehnte, um sich dann entsprechend der Stelle des Dornfortsatzes des 2. Brustwirbels sehr schnell zu verschmälern. Von da abwärts reichten die Muskelfasern bis dicht an die Medianlinie, und nur ganz kaudal liessen sie eine deutliche Ursprungspartie sehniger Natur in der bekannten dreieckigen Form wieder auftreten. Inscriptiones tendineae fanden sich aber bei dieser weit ausgedehnten Entwicklung der sehnigen Ursprungspartieen des Muskels nicht, weder in der Portio cervicalis noch in der Portio dorsalis, etwa in Analogie mit den Befunden von Chudzinski[2]) bei Individuen

[1]) Chudzinski, Contributions à l'étude des variations musculaires dans les races humaines, Revue de la Société d'anthropologie de Paris 1882. 2. Série. Vol. V, p. 280—308 und p. 613—627. Vgl. p. 281.

[2]) Zitiert nach Le Double, Variations du système musculaire de l'homme. T. I, p. 192.

gefärbter Rassen. Die Insertion fand der M. trapezius an der Pars acromialis claviculae, am Acromion und an der Spina scapulae, wo er nur den medialsten Teil freiliess, über welchen eine dreieckige, nach oben spitz zulaufende Sehne glitt. — Ähnlich war das Bild des Muskels auf der rechten Seite; doch erschien er da stärker entwickelt. Die Kopfportion war breiter: 15 mm, so dass der N. occipitalis magnus erst dann an ihrem lateralen Rande zum Vorschein kam, nachdem er eine Strecke weit von derselben verdeckt gewesen war. Die Ursprungssehne dieses Kopfteiles, fernerhin die Aponeurose, welche von dem Lig. nuchae und von den zwei obersten Dornfortsätzen der Brustwirbel herstammten, erschienen auch mächtiger als die linksseitigen. Ebenso war die untere Partie gegenüber der anderseitigen insofern assymetrisch, als ein Muskelbündel, welches zunächst von der Muskelplatte förmlich losgetrennt war, zur Verstärkung des Trapezius beitrug. Dasselbe kam von dem 12. Dorsalwirbel. Und eben diese Kontinuitätstrennung, nicht die Assymetrie[1]) als solche, die keinerlei Besonderheiten in sich trug, dürfte vielleicht einige Berücksichtigung verdienen. Ein Zwischenraum fand sich zwischen der Platte und diesem accessorischen Ursprunge, der auch von sehnigen Elementen freiblieb. Derselbe bekam eine dreieckige Form, dadurch, dass das in Frage stehende Muskelbündel der Muskelplatte sich näherte und sehr bald mit ihr völlig verschmolz, nachdem noch zuvor ein stärkerer Bindegewebszug eine Trennung angedeutet hatte. Es war dies wohl ein Befund, welcher sich der Angabe von Testut[2]) etwas näherte, die sich auf einen von ihm selbst untersuchten Fall bezieht: „Un faisceau distinct se détachait du bord inférieur du trapèze à la hauteur de la 9ième côte et venait s'attacher par un tendon aponévrotique également sur le sommet de l'épine et l'aponévrose sous-épineuse". Er reiht denselben ein in die Kategorie der „Divisions secondaires" des Trapezius, Unterabteilungen der grösseren Portionen (Portio cervicalis und Portio dorsalis), in welche der Muskel zerfallen kann (Macalister, Wood, Fleischmann u. a.). Ähnlich fand Chudzinski[3]) bei einem Peruaner beiderseits das unterste

[1]) Vgl. Le Double, l. c. p. 192, T. I: „Dans les espèces animales, comme chez l'homme, l'un des trapèzes descend ordinairement plus bas que l'autre".

[2]) Testut, Les anomalies musculaires chez l'homme. 1884, p. 91—92.

[3]) Chudzinski, l. c. p. 281.

Randbündel abgetrennt von der Hauptmasse des M. trapezius, und erst vor dem Ansatze an der Scapula trat es mit derselben in Verbindung. Immerhin liegt ein Unterschied zwischen diesen Angaben und unserem Befunde, indem sowohl bei Testut als bei Chudzinski die obere Portion des Muskels wenig stark war und in beiden Fällen nur bis zum 9. Brustwirbel reichte.

M. latissimus dorsi (Fig. 1). Ebenso wie der vorige zeichnete sich dieser Muskel auf den ersten Blick schon aus durch die grosse Ausdehnung seiner Ursprungsaponeurose. Auch bei den europäischen Neugeborenen N und F reichten die Muskelbündel an keiner Stelle bis ganz dicht an die Medianlinie. Es hob sich überall eine deutliche sehnige Ursprungspartie ab; und zwar war die Grenze derselben gegen die fleischigen Teile des Muskels markiert durch eine gebogene, medianwärts stark konvexe Linie, d. h. die obersten Fasern entsprangen weiter von der Mittellinie ab als mehr nach unten gelegene, während ganz kaudal der Abstand wieder zunahm und schliesslich am stärksten wurde in der Höhe der Crista ossis ilei. Bei den Neugeborenen N und F betrug der geringste Abstand dieser Linie von der Medianebene 7 resp. 7,5 mm und befand sich etwa an der Grenze des oberen und mittleren Drittels des Muskels. Beim Papuakinde charakterisierte sich dem gegenüber ein Unterschied dadurch, dass die Konvexität der Linie eine ausgesprochenere war, abgesehen davon, dass die geringste Entfernung derselben von der Mittellinie 7,5 mm betrug.[1]) So kommt es, dass der M. trapezius, selbst nicht auf der rechten Seite, wo er doch sehr tief herabreichte und auch in der Breite eine starke Entwicklung besass, keine auch noch so geringe muskulöse Partie des Latissimus dorsi überlagern konnte. Die Ursprungsaponeurose des letzteren ragte noch deutlich über den lateralen Rand des ersteren hervor. Dies Verhalten konnte man aber auch nicht damit in Zusammenhang bringen, dass der Latissimus dorsi bedeutend weniger hoch als gewöhnlich seinen Ursprung nahm; es war derselbe bis zum 8. Brustwirbel zu verfolgen. Bei den Neugeborenen N und F reichte er bis zum

[1]) Diese Angabe gilt bloss für die linke Seite. Rechts war der Ursprung der Muskelfasern bedeutend mehr von der Mittellinie abgelagert. Die entsprechende Strecke mass da 12 mm.

7. Dorsalwirbel. Als einziger Grund für das Zustandekommen dieser Eigentümlichkeit konnte also bloss die starke Entfaltung der Aponeurose des Latissimus dorsi als solche angenommen werden. Auch an der Crista iliaca präsentierte sie sich in ähnlicher Weise. Ihre geringste Länge betrug an dieser Stelle 6,5 mm. Dabei fand sich der laterale Rand derselben links 27, rechts 28 mm von der Medianlinie entfernt (mit dem Faden gemessen) und bildete die hintere Begrenzung eines kleinen Trigonum Petiti, welches beiderseits annähernd gleichseitig war, bei einer Kantenlänge von 3,8 resp. 3,6 mm. — Was die muskulöse Partie andererseits betrifft, so besass sie in der Breite eine ganz starke Entwicklung. Allerdings waren die Ursprungszacken, die auf beiden Seiten von den vier unteren Rippen kamen, nur als schwache Bündel vertreten, was ein Vergleich mit den Neugeborenen N und F lehrte. Dafür erwies sich aber die Scapular-Zacke, die wohl als ein accessorischer Ursprung zu gelten hat, besonders auf der linken Seite als ein starker Muskelzug. Eine Verbindung anderer Art mit dem Teres maior konnte nicht festgestellt werden. Chudzinski[1]) beschreibt z. B. bei einer erwachsenen Negerin als solche ein Muskelbündel, das sich von dem Latissimus dorsi, kurz vor dem Übergang desselben in die Endsehne, abzweigte und, selbst sehnig geworden, nach einem Verlaufe von 33 mm in die Endsehne des Teres maior überging. — Der Ansatz des Muskels bot wenig Besonderheiten. Es sei nur hervorgehoben, dass von dem unteren Rande der kurzen Insertionsehne, dicht vor ihrem Ansatze ein kleiner fibröser Bindegewebszug auf eine ganz kurze Strecke abwärts verlief, um sich in die Sehne des Caput longum des M. extensor triceps brachii zu verlieren. Wir hatten vor uns einen leisesten Anklang an einen M. dorso-epitrochlearis. Ähnliches fand Chudzinski[2]) bei seinem Neger Petifrère. Es war aber der Sehnenzug, soweit man es aus der Abbildung entnehmen kann (Fig. 2), stärker entwickelt als in meinem Falle.

Mm. rhomboïdei (Fig. 2). Wie es schon aus der Fig. 1 ersichtlich ist, zeichnete sich die Muskelmasse der Rhomboïdei in ihren unteren Teilen

---

[1]) Chudzinski, l. c. p. 284.

[2]) Chudzinski, Nouvelles observations sur le système musculaire du nègre. Revue de la Société d'anthropologie de Paris 1874. T. VIII; vgl. p. 22.

durch eine sehr deutliche, quer zu der Längsachse des Körpers gerichtete Faserung aus. In der Tat zeigte es sich weiter, nach der Durchschneidung des M. trapezius, dass der Verlauf der Fasern kaudalwärts aus der gewöhnlichen schrägen Richtung von oben medial nach unten lateral sich mehr und mehr senkrecht zu der Wirbelsäule gestaltete. Und keineswegs durfte dies so ohne weiteres als ein Artefakt angesehen werden, etwa hervorgebracht durch ein weitgetriebenes Abziehen der Scapula von dem Thorax. Der Winkel, den die Basis derselben mit der Mittellinie bildete, entsprach allerdings, wie Fig. 2 zeigt, nicht der normalen Gleichgewichtstellung. Dieses ungünstige und die Anschauung etwas störende Moment war auf die Einwirkung des Formalins zurückzuführen, das einen gewissen Grad von Fixation erzeugt hatte, wie schon im Eingange bestimmt wurde. Doch wird man zugeben müssen, dass durch die Verlagerung des Angulus lateralis des Schulterblattes nach oben und aussen und durch die zugleich einhergehende Wanderung ihres unteren Winkels in gleichem Sinne in den Grenzen, welche in diesem Falle vorlagen, eine zur Längsachse des Körpers annähernd quergestellte Faserung der Rhomboïdei in ihren unteren Teilen nur aus einem von vorn herein dieser Richtung ganz nahe stehendem Verlaufe sich ausbilden konnte. In anderen Worten, die kaudalsten Fasern dieser Muskeln gelangten in nur ganz leicht schrägem Verlaufe an den medialen Rand der Scapula; und immer blieb auch mit dieser Einschränkung das Bild der Faserung der Rhomboïdei ein auffallendes bei dem Vergleich mit dem Aussehen derselben Muskeln bei den europäischen Neugeborenen. Es hing offenbar dieser Unterschied von dem gewöhnlichen Verhalten zusammen mit der grösseren Ausdehnung der Muskeln, bei der gegebenen Länge der Insertion. Der Ursprung derselben reichte von dem Dornfortsatz des 6. Brustwirbels bis herauf zu der Höhe des 4. Cervicalwirbels. Chudzinski[1]) konnte ähnlich bei Repräsentanten gefärbter Rassen ein weites Herabsteigen der Rhomboïdei feststellen. Bei seinem Neger Emilien waren dieselben bis zum 8. Dorsalwirbel zu verfolgen. Aufwärts dehnten sie sich bei zwei Negern bis zum 3. Halswirbel aus; es waren dies aber bloss Ausnahmefälle, meistens hörten sie schon bedeutend tiefer auf. Es erinnerte ferner unser Befund an das Verhalten der entsprechenden Muskeln bei den Primaten,

[1]) Chudzinski, l. c. p. 606 und 284.

speziell bei den Anthropoïden. Nach Sperino[1]) ist der Ursprung der Mm. rhomboïdei beim Chimpanse bis zum 7. Brustwirbel zu verfolgen. Ähnliches findet sich nach Kohlbrügge[2]) in der Gattung Hylobates. Doch dürfte hier keine zu weitgehende Analogie gesucht werden. Es konnte nämlich nicht übersehen werden, dass, während letzterer Autor mitteilt, dass die sehnigen Ursprungsfasern gleich in fleischige Bündel übergingen, sich bei dem Papuakinde eine überaus weit ausgedehnte Ursprungsaponeurose fand, besonders in den unteren Portionen des Muskels. Man erkannte eine nach unten zu progressiv zunehmende Reduction der Länge der einzelnen Muskelfasern, einhergehend mit einer Vergrösserung der Ursprungssehne. Oben betrug sie nur wenige Millimeter und wuchs nach unten zu einer maximalen Länge von 15 mm an auf Kosten der muskulösen Substanz. Eine solche Tendenz zur Rückbildung konnte man auch bei den Neugeborenen N und F wahrnehmen. Bei dem ersteren verlängerte sich die im ganzen annähernd gleichmässig entwickelte Ursprungssehne am unteren Rande des Muskels plötzlich sehr stark, so dass muskulöse Elemente, die an der Scapula sich ansetzten, nur eine sehr beschränkte Ausdehnung haben konnten, wie es ganz allgemein keine Seltenheit ist, kleine kurze Muskelfasern an dem unteren Rande des M. rhomboïdeus maior bei unserer Rasse anzutreffen. — Der Ansatz der Muskelmasse der Rhomboïdei fand statt an der Basis scapulae in ihrer ganzen Länge und reichte also bis gegen den Angulus medialis, der für den Levator anguli scapulae frei blieb. Am unteren Winkel des Schulterblattes fand eine innige Verbindung mit den Randfasern des Serratus magnus statt. Ein Übergreifen auf die dorsale Seite der Scapula war nicht zu erkennen. — Bezüglich der Unterscheidung eines M. rhomboïdeus maior und minor ist hervorzuheben, dass dieselbe in unserem Falle völlig erlaubt war. Der Kontakt der beiden erwies sich wohl als ein sehr enger, keineswegs war aber Kontinuität vorhanden, denn, wenn auch der kleinere Muskel über den grossen an seinem oberen Rande zu liegen kam,[3]) so war doch die Trennung der beiden eine sehr leichte Sache,

[1]) Sperino, Anatomia del Cimpanzè. P. 23.

[2]) Kohlbrügge, Versuch einer Anatomie des Genus Hylobates, p. 222.

[3]) Soemmerring beschreibt einen Fall, in welchem der kleine M. rhomboïdeus den M. rhomboïdeus maior bedeckte; zitiert nach Le Double, l. c. p. 208. T. I.

die ohne jegliche Läsion ausführbar war und vorgezeigt wurde durch den Durchtritt von Gefässen. Wir hatten es also nicht mit einem Kunstprodukt zu tun, wie Kohlbrügge[1]) z. B. ein solches Vorgehen bei Hylobates nennt. Chudzinski[2]) gelang es ebenfalls die beiden Mm. rhomboïdei zu finden bei zwei Negern und einem Eingeborenen von Annam. Dieselben waren sogar von weiten Zwischenräumen getrennt. Im letzten Falle betrug die Breite der Entfernung zwischen beiden 24 mm. In den meisten Fällen war aber die Muskelmasse eine einheitliche, wie es bei den Anthropoïden die Regel ist. Darüber nämlich dürften wohl sämtliche Autoren einig sein, dass bei diesen, mit nur seltenen Ausnahmen, eine Trennung der beiden Rhomboïdei nicht gefunden werden kann.

M. levator anguli scapulae (Fig. 16). „Il existe des faisceaux d'anatomose entre l'angulaire, le trapèze, les scalènes, le splenius et le complexus" sagt Poirier[3]) bei der Aufzählung der Variationen des M. levator anguli scapulae. Davon war in unserem Falle nichts vorhanden. Frei von jeder Beziehung zu der umliegenden Muskulatur, bildete sich aus fünf Zacken von den fünf oberen Halswirbeln ein einheitlicher Muskelbauch. Die zwei unteren Cervicalwirbel waren somit frei von demselben, und ein deutlicher Zwischenraum fand sich zwischen dem Levator anguli scapulae und dem Serratus magnus vor Macalister[4]) ferner Le Double[5]) führen noch zahlreichere überzählige Ursprünge an, sagt doch Sperino[6]) direkt, man könne keinen eigentlichen Typus des Muskels angeben. Wenn dies auch etwas weit gegangen sein dürfte, der Sinn der Worte bleibt jedoch der, dass man der Zunahme der Ursprungszacken keinen zu grossen Wert beilegen darf. — Für unseren Fall passte die gewöhnliche Schilderung ganz gut, nach welcher eine Volumenabnahme von den oberen zu den unteren Zacken angegeben wird; es war fernerhin die Atlaskomponente am

[1]) l. c. p. 222.

[2]) l. c. p. 284.

[3]) Traité d'anatomie humaine. T. II. F. 1, p. 501.

[4]) Additional observations on muscular anomalies . . ., p. 57 Transact. of the R. Irish Academy. V. XV. 1875.

[5]) l. c. p. 211. T. I.

[6]) Sperino, l. c. p. 25.

meisten muskulös und andererseits am klarsten selbständig. Von einer vollständigen Lostrennung derselben von dem Reste des Muskelbauches, wie sie Chudzinski bei dem Neger Etienne beobachtete, und die nach ihm in ähnlicher, wenn auch nicht in so ausgesprochener Weise bei den Anthropoïden vorkommen soll, war keine Rede. — Was die Entwicklung des Muskels im allgemeinen angeht, so hatte ich den Eindruck, derselbe sei stark. Damit war auch die Grösse der Insertion in Zusammenhang. Diese umfasste zunächst den Angulus medialis des Schulterblattes und griff stark auf die Vorderseite desselben über. Es war eine auffallend grosse Kontaktfläche mit der hinteren Fläche des M. serratus magnus dadurch ausgebildet. Ein Faseraustausch konnte aber nirgends notiert werden analog der Verwachsung der beiden Muskeln beim Gorilla und Orang; im Gegenteil, um die Verschiebung derselben gegen einander zu erleichtern, war ein Schleimbeutel vorhanden. Derselbe erreichte eine solche Grösse, dass er beiderseits den oberen Rand des Serratus magnus überragte in der durch die Fig. 16 wiedergegebenen Position. Auch bei den europäischen Neugeborenen N und F bestand die Kontaktfläche der beiden Muskeln, ebenso war der Schleimbeutel erkenntlich, doch in sehr geringer Ausbildung.

b) Spino-costale Muskeln.

M. serratus posticus sup. Derselbe entsprang mit einer 9 mm langen Sehne von dem 5. Cervicalwirbel bis zum 2. Brustwirbel als eine kontinuierliche Muskelplatte. Die schräg lateralwärts absteigenden Fasern verliefen einander parallel und inserierten mit vier Zacken an der 2. bis 5. Rippe. Diese Ansätze lagen in einer geraden Linie, die zur Medianlinie nur ganz leicht von oben medial nach unten lateral geneigt war. Chudzinski[1]) sah den Muskel bis zum 3. Halswirbel heraufreichen bei einer Negerin und bei einem Peruaner. Weiter erwähnt derselbe, dass die oberste Zacke des Serratus posticus sup. bei einem von ihm untersuchten Neger sich durch eine aussergewöhnliche Stärke von den anderen unterschied. In unserem Falle war davon nichts zu erkennen. Sämtliche Insertionen liessen ganz gleichmässige Entwicklung erkennen.

[1]) Chudzinski, l. c. p. 285.

M. serratus posticus inf. Im Gegensatz zu dem vorhergehenden Muskel, war das Bild desselben ein sehr verworrenes. Die Richtung der einzelnen Muskelbündel war eine ganz verschiedene und gab zu vielen Kreuzungen unter sehr ungleichen Winkeln Anlass. Der M. serratus posticus inf. kam von der Fascia lumbo-dorsalis in dem Gebiete zwischen dem 2. Lumbal- und dem 9. Brustwirbel. Die grösste Annäherung an die Wirbelsäule zeigte er in der Höhe des Dornfortsatzes des 12. Dorsalwirbels. Von der Ausdehnung lateralwärts sagt Henle:[1]) „An jeder Rippe reicht die Insertion seitwärts bis zum Ursprunge des Faszikels des M. latissimus dorsi. Sie reicht demnach an jeder höheren Rippe etwas weiter seitwärts.“ Hierzu möchte ich nur bemerken, dass sich diese Angabe für die zwei untersten Rippen als vollauf zutreffend bewährte, dass aber weiter aufwärts das Verhalten der drei folgenden Zacken ein gerade umgekehrtes war. Es näherten sich die Ansätze an der 10., 9. und 8. Rippe, an Volumen nach oben zu progressiv abnehmend, der Medianlinie. An der 8. Rippe gelangten bloss noch einige Fasern. — Eine dünne Verbindung mit dem M. latissimus dorsi liess sich auf beiden Seiten erkennen in der Form eines zarten Muskelbündelchens. Dasselbe zweigte sich von der Unterfläche des letzteren ab und verlief zu der mittleren Partie des M. serratus. — Schliesslich ist noch hervorzuheben, dass in dem Gebiete zwischen den beiden Mm. serrati postici keine Muskelzüge, Wahrzeichen eines minder differenzierten Zustandes, zu entdecken waren.

c) Spino-dorsale Muskeln.

M. Splenius (Fig. 3). Beiderseits stellte der Splenius auf den ersten Blick eine einheitliche recht stark entwickelte Muskelplatte vor, welche von dem Atlas bis herab zum 7. Dorsalwirbel entstammte. Doch schon bei etwas näherem Zusehen erkannte man eine oberflächliche Furche, welche rechts und links von dem 6. Halswirbel schräg nach oben lateralwärts und parallel zu der Faserung des Muskels zog und den M. splenius capitis von dem M. splenius cervicis trennte. Diese Absonderung liess sich einerseits in der ganzen Dicke, andererseits in der ganzen Länge des Muskels durch-

[1]) Henle, Handb. der systematischen Anatomie des Menschen: Muskellehre, p. 34. 2. Aufl. 1871.

führen durch Spaltung des lockeren Zellgewebes, des Untergrundes der Furche. Poirier, Le Double und Chudzinski sind darüber einig, dass besonders bei den gefärbten Rassen die beiden Muskeln vollständig abgesetzt sind bis zu ihrem vertebralen Ursprung. Letzterer fand als gewöhnliche Grenze eine „Ligne celluleuse" wie bei seinem Neger Petifrère,[1]) in einem anderen Falle war ein Abstand von 5 mm zwischen den beiden Portionen vorhanden.[2]) In unserem Falle lösste sich ein stärkeres Bündel von der Zacke zum Atlas ab, um mit der Kopfportion zusammenzufliessen. Dies Verhalten zeigte sich besonders gut auf der linken Seite, rechts war das Verbindungsbündel schwächer. Henle und Theile haben je einen Fall beobachtet, der sich einigermassen hier anreihen lässt. Die Atlas-Zacke war mit dem M. splenius capitis verschmolzen, und die Insertion an dem Epistropheus repräsentirte einzig und allein den Splenius cervicis, der einigermassen selbständig war. Bei dem Papua-Neugeborenen war das auffallende das Zusammentreffen der Verwachsung der beiden Muskeln an ihrer Insertion mit der Lostrennung an dem Ursprunge. — Accessorische Bündel, wie sie Chudzinski sah, zur Aponeurose der langen Rückenstrecker, zu dem Processus mastoïdeus, zu dem Rectus capitis lateralis waren nicht zu sehen.

M. sacro-spinalis. Von einer starken Aponeurose bedeckt, war die Muskelmasse des Sacro-spinalis bis kurz unterhalb der letzten Rippe einheitlich. Eigentlich stark muskulös war bloss die laterale Partie, der M. ileo-costalis, während der Longissimus, zum grössten Teile sehnig, nur wenige Muskelbündel auf der dem Multifidus zugekehrten Seite besass. Auch reichten die fleischigen Bestandteile des ersteren weiter kaudalwärts, bis zur Spina iliaca post. sup. und eine kurze Strecke auf der hinteren Fläche des Sacrum, während die mächtig entfaltete Sehne des letzteren erst oberhalb des freien Randes der Crista ossis ilei allmählich muskulöse Elemente entwickelte. — Nach oben konnte man den M. ileo-costalis bis in die Nackengegend verfolgen, am 4. Cervicalwirbel setzte seine oberste Zacke an. Es sei bemerkt, dass die Differenzierung eines M. ileo-costalis lumborum, dorsi, cervicis wenig

[1]) Chudzinski, l. c., p. 23.
[2]) Ebd., l. c., p. 286.

erfolgreich war; es stellte der Muskel eine mehr kontinuierliche nach oben sich verschmälernde Masse dar, mit relativ gut ausgeprägten Ansatz- und Ursprungs-Zacken in regelmässiger Anordnung. — Ähnliches galt von dem Longissimus, wenn wir die Kopfportion davon ausnehmen, die sich als ein besonderes Ganzes mit eigenem Ursprunge abhob und nur ein Verbindungsbündel mit dem Longissimus cervicis aufwies. Einen Longissimus dorsi von einem Longissimus cervicis scharf zu trennen, mochte aber ein rein künstliches Vorgehen sein. Im ganzen genommen waren diese beiden Teile des Muskels nur wenig voluminös und vielfach mit sehnigen Partien durchwoben. Seine Ursprünge von den Processus spinosi dehnte er nicht über die Lendenwirbelsäule weiter nach oben hinaus. Und auch hier handelte es sich mehr um eine gleichmässige, breite Aponeurose, die von vornherein nicht in Zipfel gespalten war für die einzelnen Wirbel. Dieselbe stand ferner in Verbindung mit den sehnigen Ursprüngen des Spinalis. Diese letztere Eigentümlichkeit fand sich auch bei den europäischen Neugeborenen und ist beim erwachsenen Weissen ein sehr gewöhnliches Vorkommnis. Dicht angelagert an den Ileo-costalis, entfernte sich der Longissimus, nach oben sich verjüngend, mehr und mehr von der Wirbelsäule, so dass der Spinalis dorsi eine grosse Ausdehnung in der Breite erreichen konnte und nicht dicht an den Seiten der Dornfortsätze gleichsam angepresst lag. Anfangs überlagerte er den M. longissimus, fest mit ihm verwachsen; weiter kranialwärts bestand bloss noch eine Anlagerung der beiden Muskeln, die sich dann immer mehr von einander entfernten. Darauf war auch zurückzuführen, dass man die Muskelfasern des Systems des Transverso-spinalis weit nach unten, bis zum 8. Brustwirbel ohne weiteres erkennen konnte in der Tiefe zwischen dem Longissimus und dem Spinalis dorsi. — Es waren sämtliche Zacken, für den Ursprung und für den Ansatz des Muskels an den einzelnen Wirbelkörpern resp. Rippen wenig gut differenziert, und es musste dies besonders auffallen, da nach Cuvier dieselben an den Rückenmuskeln des Kindes noch viel deutlicher sind als beim Erwachsenen.

M. longissimus capitis (Fig. 3). Von den Querfortsätzen der sechs unteren Halswirbel mit sehnig-muskulösen Zacken entspringend und verstärkt durch ein ansehnliches muskulöses Bündel aus dem Longissimus dorsi,

entwickelte sich ein mässig starker Complexus minor. Inscriptiones tendineae waren nicht zu erkennen. In der Mitte seiner Länge liess der Muskel links ein 2 mm breites Faserbündel medianwärts abgehen, welches in leicht gebogenem, lateralwärts konvexem Verlaufe zu dem oberen lateralen Rand der Insertion des Semispinalis capitis gelangte (Fig. 3). Auf der rechten Seite war diese abnorme Abzweigung nicht vorhanden. Sollte nun diesem Muskelzug nicht eine gewisse vergleichend-anatomische Bedeutung zukommen? Nach Duvernoy setzt bei den anthropoïden Affen der Complexus minor weiter medianwärts am Schädel an als beim Menschen; es dehnt sich die Insertion auf die Linea nuchae sup. aus. Leicht lässt es sich denken, dass dies fragliche Bündel einem Residuum der eben besprochenen Muskelausbreitung gleich zu setzen war, dem somit eine grössere Bedeutung zukommen würde als bloss diejenige eines rein zufälligen Vorkommens. Auf dem weiteren Verlaufe spaltete sich der Muskel in zwei Ansatzzacken, einer grösseren hinteren, die ganz kurzsehnig regelrecht zu dem Processus mastoïdeus gelangte unterhalb vom Splenius und einer kleineren, accessorischen, vorderen, welche medial von dem Ursprunge des hinteren Bauches des Biventer etwa an der Stelle des späteren Processus paramastoïdeus an dem Schädel sich inserierte. Von einer derartigen Spaltung weiss Chudzinski nichts zu berichten bei seinen zwei im Jahre 1873 untersuchten Negern. Bei dem einen derselben (Etienne) war der Muskel allerdings verdoppelt aber nicht bei seinem Ansatze, sondern bei seinem Ursprunge. Die in etwas ungleicher Höhe von den Halswirbeln entspringenden Muskeln verschmolzen zusammen und fanden ihre Insertion, wie gewöhnlich, am Warzenfortsatz. In seiner weiteren Untersuchungsreihe exotischer Individuen fand er aber auch den Ansatz des Complexus minor gespalten, insofern als ein überzähliges Bündel zur Basis des Processus styloïdeus einmal gelangte und in einem anderen Falle zu dem hinteren Rande des Processus mastoïdeus oberhalb der Incisura digastrica.[1]) Schliesslich schildert Chudzinski[2]) einen Fall mit dreifacher Insertion an dem Warzenfortsatz.

[1]) Chudzinski, l. c., p. 288.

[2]) Ebd., l c., p. 405.

M. spinalis dorsi. Es war derselbe der einzige Repräsentant des Systems des Spinalis. In der Halsgegend waren weder rechts noch links Bündel desselben zu finden, ähnlich den „esili fascetti", welche Sperino, vielleicht auch mehr zufällig, an seinem zweijährigen Chimpanse fand. Ebensowenig war von einem M. spinalis capitis etwas zu erkennen, der auch bei diesem Anthropoïden nur von letzterem Autor als ein schwacher Muskelzug erkannt wurde.[1]) Wie gesagt, hatte aber der Spinalis dorsi eine relativ bedeutende Ausdehnung in der Breite, die auch bei den europäischen Neugeborenen gut markiert war. An der unteren Brustwirbelsäule erreichte dieselbe eine maximale Breite von 1 cm. Bei dem Neugeborenen N war diese beinahe gleich, bei dem Neugeborenen F betrug sie bloss 6 mm. — Mit den sehnigen Ursprüngen des M. longissimus in den distalen Partien verwachsen, überlagerte der Spinalis denselben zugleich an seinem medialen Rande, wandte sich dann von ihm medianwärts ab, zur Wirbelsäule heraufsteigend. Die Trennung geschah schon recht tief, in der Höhe des 8. Brustwirbels. Allmählich nach oben sich verschmälernd, erreichte der Muskel am 2. Dorsalwirbel seinen höchsten Punkt. Der 10. und 11. wurden übersprungen. Dies bewies, dass die Hauptmasse des Spinalis dorsi von den sehnigen oberflächlichen Partien des Longissimus stammte und weiterhin allein von dem untersten Brustwirbel.

M. Transverso-spinalis. Wenn wir von dem M. semispinalis capitis absehen, der sich als ein von dem System des Transverso-spinalis vollständig differenziertes Ganzes erwies, ähnlich dem Complexus minor in dem System des Longissimus, so war eine weitere Trennung dieser Muskelmasse eine nur sehr schwere und wenig aussichtsvolle Aufgabe. Man konnte bloss feststellen, dass je tiefer man gegen die Wirbel vorging, die Muskelbündel an Länge progressiv einbüssten. Semispinalis dorsi und cervicis, Multifidus und die Rotatores longi bildeten eine mächtige, von häufigen sehnigen Zügen durchzogene, einheitliche Masse, und nur die Rotatores breves, die in der ganzen Brustwirbelsäule zu verfolgen waren, traten als kleine selbständige Muskelchen auf. Sperino beschreibt bei seinem Chimpanse die drei Schichten des Transverso-spinalis als von einander gesonderte

[1]) Gratiolet und Alix erwähnen bei ihrem Troglod. Aubrŷi bloss den M. spinalis dorsi (zitiert nach Sperino p. 36), ebenso Duvernoy bei seinem Gorilla (l. c. p. 35).

Muskellagen.[1]) Bei meinen europäischen Neugeborenen war ich ebenfalls im stande, dieselben mit geringer Anstrengung und relativ gut darzustellen, und es unterschieden sich dieselben auch in diesem Punkte von dem Papuakinde. Sollte sich aber bei letzterem nicht erst im Laufe der späteren Entwicklung die Differenzierung erkennen lassen, d. h. sollte das europäische Neugeborene nicht schon eine Sonderung der Muskelmasse des Transverso-spinalis erfahren haben zu einer Zeit, wo beim Papuakinde noch nichts davon zu sehen ist? Diese Möglichkeit muss man jedenfalls in den Kreis der Erwägungen ziehen. Sie findet eine Stütze darin, dass bei dem zwei Jahre alten Anthropoïden die Differenzierung weiter gediehen ist, und wir somit für das Fehlen derselben bei dem Papua-Neugeborenen keine Anklänge von dieser Seite finden. — Die Entwicklung der Muskelmasse war eine starke in der ganzen Ausdehnung von dem Sacrum bis herauf zu dem Epistropheus und kontrastierte mit der relativ geringen Entfaltung des Sacro-spinalis.

M. Semispinalis capitis (Fig. 3). Auf beiden Seiten waren die beiden Komponenten, der Complexus maior und der Biventer dicht aneinander gelagert, setzten sich aber gut gegenseitig ab. Es sammelte sich der kräftige Muskel aus sehnig-muskulösen Ursprüngen beiderseits von den fünf oberen Brustwirbeln und den vier unteren Halswirbeln. Links kam noch eine Zacke von dem 3. Cervicalwirbel. Der Ansatz fand sich an dem Planum nuchale zwischen den Insertionen der fleischigen Bündel des Obliquus capitis sup. und der Medianlinie. Die lateralsten Fasern des Complexus maior reichten am weitesten nach oben bis dicht an die Insertion des M. sterno-cleido-mastoïdeus, der sich besonders links weit nach hinten erstreckte. Bis zum Schädel war der Muskel fleischig, und es wurde so gegenüber der langen Insertionssehne des Trapezius und des Sterno-cleido-mastoïdeus ein scharfer Gegensatz geschaffen. — Auf der rechten Seite war er frei von jeder Verbindung mit den Muskeln der Umgebung, links dagegen konnte man an der Insertion einen Zusammenhang mit einem, von dem Complexus minor abgezweigten Bündel feststellen[2]) (vgl. diesen Muskel).

[1]) Sperino, l. c., p. 36—39.

[2]) Vgl. auch Giacomini, Annot. sur l'anatomie du nègre, p. 251. Arch. It. de Biologie 1884. T. VI.

d) Muskeln zwischen Hinterhaupt und den ersten Halswirbeln.

Mm. rectus capitis maior und **minor** (Fig. 4). Aus den Schilderungen der Lehrbücher der menschlichen Myologie und aus den entsprechenden Atlanten ist man gewohnt, die Richtung dieser beiden Muskeln als annähernd die gleiche anzunehmen. Von dem Tuberculum posticum des Atlas resp. von dem Dornfortsatze des Epistropheus steigen dieselben unter allmählicher Verbreiterung in einem zu der Medianlinie etwas schräg gerichtetem Verlaufe aufwärts, um an der Linea nuchae inf. zu inserieren. Ein Blick auf die Fig. 4 lässt schon gleich den Unterschied wahrnehmen, welcher den Befund an dem Papuakinde dieser allgemeinen Norm gegenüber charakterisierte. Eine auffallende Verschiedenheit in der Faserrichtung der beiden Muskeln trat uns entgegen. Der Rectus capitis minor mit relativ breiter Basis entspringend, stieg beiderseits fast annähernd parallel der Längsachse zu dem Schädel in die Höhe, dabei verbreitete er sich nur um ein Geringes, so dass seine Fasern eher parallel zu einander geordnet waren. Ausgesprochen schräg war dagegen die Richtung des Rectus capitis maior. Der Winkel, den die beiderseitigen Muskeln miteinander bildeten, betrug 75°, und gegenüber den Recti cap. minores waren sie ferner dadurch ausgezeichnet, dass, relativ schmal (2,5 mm) am Ursprunge, sie eine grosse Verbreitung gegen die Insertion erfuhren (8 mm). Somit gewann der Rectus maior rechts und links eine ausgeprägte dreieckige Form im Gegensatz zu dem mehr viereckigen Rectus minor, der also nicht einmal war „di forma triangolare, poco pronunciata", wie der entsprechende Muskel in dem Chimpanse von Sperino.[1]) Es sei hier bemerkt, dass bei dem europäischen Neugeborenen N die Verbreitung des Rectus cap. maior viel ausgesprochener fächerförmige Form auf der linken Seite als für gewöhnlich annahm, insofern er, bei der gewöhnlichen Ausdehnung lateralwärts, bis zur Medianlinie reichte. Allerdings bestand eine kleine Lücke in dem Muskel, so dass man mit einem gewissen Rechte von einem überzähligen medialen Bündel sprechen konnte und von einem eigentlichen Rectus capitis maior von normaler Entwicklung. — Was die Beziehungen der beiden Muskeln zu einander angeht, so wäre zu betonen, dass wie bei den europäischen Neugeborenen N und F

[1]) Sperino, l. c., p. 41.

der Rectus minor bedeutend tiefer lag als der Rectus maior in Anbetracht der geringen Entwicklung der dorsalen Apophyse des Bogens des Atlas gegenüber dem Processus spinosus des Epistropheus. Es war die Lage des ersteren zu der Frontalebene des Körpers gerade entgegengesetzt zu derjenigen des letzteren. Der Rectus capitis maior stieg von dem Epistropheus nach vorn zu aufwärts, der Rectus minor, eher nach hinten zu der Frontalebene geneigt, empor zu dem Hinterhauptbeine. Dieser letztere wurde nur zu einem ganz geringen Teile von dem Rectus maior bedeckt, bloss an der lateralen Ansatzpartie.

Daraus geht also hervor, dass die Entwicklung des Rectus cap. maior im ganzen genommen keine sehr gewaltige war, und dass ferner, wie übrigens ein Vergleich mit den Neugeborenen N und F lehrte, auch diejenige des Rectus minor wenig Besonderes enthielt.

M. obliquus capitis superior (Fig. 4 u. 13). Von dem Querfortsatze des Atlas stieg der mächtige kurzsehnig entspringende Muskelbauch schräg hinauf zu dem Hinterhauptbeine, nur an seinen medialen oberen Partien von dem Complexus maior bedeckt. Links war er überdies noch durch die Verbindung des letzteren mit dem Longissimus capitis auf einen etwas weiteren Umfang überlagert. Der Ansatz an dem Planum nuchale war auf der rechten Seite allseitig gut abgegrenzt und beschränkte sich auf das Gebiet zwischen den späteren Lineae nuchae sup. und inf. Linksseitig fanden aber die lateralsten etwas abgetrennten Muskelbündel viel früher ihre Insertion, dicht an dem Ansatze des Rectus capitis lateralis zogen dieselben annähernd vertikal von dem Atlas herauf und erreichten bloss eine Länge von 8 mm. Flower und Murie haben eine Verdoppelung des Muskels bei einer Buschmännin beschrieben; ebenso sah Macalister solches Vorkommnis bei Individuen gefärbter Rassen und Poirier hält sogar diese Variante von dem normalen Typus für ziemlich häufig. In welchem Sinne das Auftreten einer accessorischen Zacke gemeint ist, ob der Muskel in der Breite oder in der Dicke gleichsam gespalten ist, wird nicht weiter erwähnt, ebenso findet sich nichts über die Ansätze angegeben. Was aber unseren Fall betrifft, so schien er mir insofern von Bedeutung, als in demselben der M. obliquus sup. durch die enge Anlagerung eines Muskelbündels

an den Rectus capitis lateralis den ursprünglichen, weniger differenzierten Zustand bekundete, seine Gleichwertigkeit mit einem M. intertransversarius in morphologischer Beziehung.

M. rectus capitis lateralis (Fig. 13). Im übrigen ist nur noch sehr wenig über denselben zu sagen. Er war beiderseits recht ansehnlich; von dem Querfortsatze des Atlas mit einem 3,5 mm breiten fleischigen Ursprunge entstammend, verlief er lateralwärts zu dem Hinterhaupte leicht schräg herauf und setzte sich hier, wie gewöhnlich, seitlich und hinter dem Foramen jugulare an, etwas verjüngt.

M. obliquus capitis inferior (Fig. 4). Als ein einheitlicher, gut entwickelter Muskelbauch trat er uns entgegen, der nur am Ursprung und Ansatz etwas sehnig war. Wie bei den zwei weissen Neugeborenen war die Verlaufsrichtung desselben nur wenig geneigt infolge der sehr geringen Höhe des Atlas. — Weder mit dem Obliquus super. noch mit dem Rectus maior konnten engere Beziehungen nachgewiesen werden; überhaupt fanden sich keine abnormen Bündel vor.

II. Muskeln des Kopfes.

a) Gesichtsmuskulatur.

α) Platysma myoïdes (Fig. 5).

Aus nahe liegenden Gründen, welche hauptsächlich durch die Art der Entwicklung der Gesichtsmuskulatur, durch ihre verwandtschaftlichen Beziehungen mit dem Platysma myoïdes gegeben sind, halte ich es für das Richtigere, diesen Muskel hier gleich vorwegzunehmen. Die Darstellung wird eine wissenschaftlichere, das Verständnis ein leichteres. —

Man hätte meinen sollen, dass bei diesem Muskel eine rudimentäre Nackenportion das grösste Interesse bieten würde, dass vielleicht bedeutendere Reste da vorhanden wären, anzureihen etwa an die Befunde von Ruge,[1]) welche einen Anschluss des Platysma an den Auricularis posterior beim Neugeborenen und beim Fötus unserer Rasse, ebenso wie an den Transversus

[1]) Ruge, Untersuchungen über die Gesichtsmuskulatur der Primaten, p. 16—20.

nuchae gestatten. Gross musste aber die Enttäuschung sein, als ich bei der Präparation dieses Gebietes beiderseits nur auf ein schmales Muskelbündelchen traf, welches von der Wange, von dem lateralen Rande des Zygomaticus schräg nach hinten unter dem Ohre verlief, auf den Sterno-cleido-mastoïdeus gelangte und hier in der Mitte der Breite des Muskels, sich etwas auflockernd, sein Ende fand; dabei bestand keinerlei Annäherung an den Auricularis posterior. Ein Abstand von ca. 16 mm trennte den letzteren von dem hinteren Ende des Platysma-Bündels, und weitere Spuren von Hautmuskeln zwischen den beiden liessen sich nicht ausfindig machen. Auch abwärts nach dem Oberarme zu war nichts von Platysma-Verzweigungen zu erkennen. Der hintere Rand des Muskels war beiderseits bestimmt durch eine gerade Linie von dem vorderen Ansatz des Lobulus der Ohrmuschel an die Haut des Gesichtes zu einem Punkte 14 mm hinter dem freien lateralen Rande des Acromion in transversaler Richtung nach der Wirbelsäule zu. Was die Ausbreitung nach unten angeht, so verhielten sich die beiderseitigen Hautmuskeln ganz analog; sie reichten etwas über die Schulterhöhe hinaus, wenige Millimeter auf den Oberarm und über die Clavicula bis zu der 2. Rippe; nahe am vorderen Rande etwas weniger weit nur bis auf den 1. Intercostalraum. Auch diese vordere Begrenzung war eine nahezu geradlinige, es war ein von Muskel freies Dreieck zu sehen in der medianen Halspartie, dessen Basis, in der Höhe des obersten Intercostalraumes gelegen, 29 mm betrug und dessen Spitze beim Beginn der Kreuzung, 10 mm unterhalb des Kinnes lag. In diesem Gebiete konnte bloss ein kleiner muskulöser Ausläufer, von dem rechten Platysma herstammend, dargestellt werden, der aus einigen Fasern nur bestehend, schief gegen die Medianlinie zog, ohne diese jedoch zu erreichen. — Die Kreuzung als solche bestand nicht in einer einfachen Übereinanderlagerung[1]) der beiden Muskeln, des rechten über den linken oder des linken über den rechten, sondern es handelte sich um eine echte Durchflechtung der beiderseitigen Fasern. Dieselbe trat erst hoch oben auf, wie gesagt wenige Millimeter von dem Kinne entfernt, resp. von dem Unterkieferrande. Bei Negern sah Chudzinski[2]) dieselbe im Gegensatz dazu bereits unterhalb vom Zungenbeine beginnen. Im Ge-

[1]) Vgl. Ruge, l. c., p. 10—12.
[2]) Chudzinski, l. c., p. 25.

sichte reichten die Platysma-Fasern nicht allzu sehr hoch, wenn auch ihre Annäherung an das Ohr eine ausgesprochene war. Der obere Rand war beiderseits gegeben etwa durch eine gerade Linie von dem lateralen Rande des Nasenloches zu dem oberen Rande der äusseren Gehörgangöffnung. Auf der rechten Seite fand sich sodann die Ausbreitung in einer und derselben Ebene, die Fasern hatten alle einen bogenförmigen Verlauf, die Konvexität des Bogens war nach hinten oben gerichtet. Die Bündel zu dem Nacken zweigten sich einfach von dem lateralen Rande der Muskelplatte ab, ebenfalls im Bogen unter dem Ohre ziehend, mit nach oben gerichteter Konkavität. Auf der linken Seite war das Bild des Muskels durch die Nackenfasern insofern gestört, als dieselben schräg von dem lateralen Rande des Zygomaticus als selbständige Muskelzüge nach hinten unten verliefen unter den lateralsten Teil des Muskels gehend, der einen geradlinigen Verlauf von dem Halse nach dem Ohre annahm, gleichsam abgedrängt von dem Reste der Platte. Direktere Beziehungen hatte das Platysma einmal mit dem Zygomaticus und andererseits mit dem Quadratus labii inferioris. Auf dieselben wird bei den betreffenden Muskeln näher eingegangen werden.

An dieser Stelle möchte ich schliesslich bemerken, dass es mir nicht gelang, an irgend welcher anderen Partie des Körpers Hautmuskelbündel, Reste eines **Panniculus carnosus**[1]) zu finden. Das Muskelsystem des Integumentes war somit beschränkt auf die Entwicklung des Platysma, die als solche auch keinen sehr bedeutenden Umfang annahm, und weiter auf die Derivate desselben, auf die Gesichtsmuskeln.

M. quadratus labii inferioris (Fig. 5). Der Muskel war auffällig breit, die Fasern kreuzten sich in der Medianlinie, man konnte in demselben bloss eine Weiterführung des Platysma erkennen über den Unterkieferrand in die Unterlippe. Nur wenigen, tiefer gelegenen Bündeln kam eine selbständigere Ausbildung zu durch Anheftung an diesen Knochen. Wir hatten also bei dem Papua-Neugeborenen einen weniger hoch differenzierten Quadratus labii inferioris, der Zusammenhang mit dem Subcutaneus colli, war noch in weitester Ausdehnung ersichtlich[2]) (Fig. 5).

[1]) Vgl. Turner, Journ. of anatomy. Vol. V. 1871. P. 116—117.

[2]) Ruge, l. c., p. 30; Chudzinski, Contribution à l'anatomie du nègre. Revue de la Soc. d'anthrop. de Paris 1873, p 401.

β) Die hinter der Ohrmuschel gelagerten Muskeln.

M. occipitalis (Fig. 5). Durch einen deutlichen, von Muskelelementen freien Zwischenraum von dem Auricularis posterior getrennt, erwiesen sich seine Beziehungen zu dem M. auricularis superior als viel inniger auf beiden Seiten. Mässig stark entwickelt in den medialen Partien, gewann die einheitliche Muskelplatte lateralwärts eine bedeutendere Entfaltung, so dass sie sich dem hinteren Rande des Auricularis superior immer mehr näherte und schliesslich sogar denselben überlagerte. Die Oberfläche erschien somit eher etwas vergrössert gegenüber dem Muskel beim Weissen. Immerhin erreichten die lateralsten Muskelfasern den Ohrknorpel nicht,[1]) dieselben waren wieder etwas kürzer, und sehnige Züge vermittelten einen Ansatz an der Concha zwischen der Insertion des Auricularis post. und des Auricularis sup. auris. So kam es, dass der Occipitalis ferner relativ sehr weit auf das Parietale hinaufgriff und zwar besonders mit den lateralen Teilen. Die grösste Ausdehnung auf demselben bekam er an der Stelle des ersten, am meisten medianwärts gelegenen Zusammentreffens mit dem Auricularis superior. Der nächste Abstand zwischen dem Margo occipitalis des Parietale und dem vorderen Ende der Muskelfasern betrug da 21 mm. — Gegen die Medianlinie fand keine besondere Annäherung der beiden Muskeln statt, im Gegenteil, ihre Ursprünge waren 2,6 cm von einander entfernt.[2])

M. auricularis posterior (Fig. 5). Derselbe bestand auf beiden Seiten aus zwei kurzen in ganzer Ausdehnung durch einen schmalen Zwischenraum von einander geschiedenen schwachen Bündeln. Ihre Fasern waren durchweg quer zu der Medianlinie gestellt, konvergierten aber doch etwas gegen den Ansatz. Sie hatten annähernd alle dieselbe Länge von 9 mm. Es war keine Verbindung dieser zarten 2 mm breiten Muskelchen mit dem Occipitalis zu erkennen. Als bemerkenswert konnte gelten das Vorkommen eines dritten, in der Grösse ähnlich gestalteten Bündels, welches schräg zu

[1]) Chudzinski hat bei Gefärbten beobachtet, dass Fasern des Occipitalis direkt an den Ohrknorpel gelangten (nach Le Double, l. c., p. 5. T. I).

[2]) Hierzu wären zu vergleichen die Angaben Macalister's (l. c. p. 3) und Knott's (Abnormalities in Human myology. Proc. of the r. Irish Acad. 1881, p. 408 „Of the occipitalis muscle I have seen union of those of opposite sides in two instances and decussation of the lower fibres in one case").

der unteren Abteilung des Occipitalis von oben hinten nach unten vorn gerichtet war und dieselbe am Ursprunge überlagerte, ohne jedoch mit dem Ohrknorpel einen Zusammenhang zu bekommen. Daraus einen Transversus nuchae zu konstruieren, lag wohl kein Grund vor, denn abgesehen davon, dass die Richtung des Bündels nicht eine dazu entsprechende war, bestand eine zu charakteristische Lagerung zu dem Auricularis posterior. Viel näher lag die Annahme, es sei ein Muskelzug des letzteren, welcher bei der stattgehabten Involution den ursprünglichen Ansatz an der Concha verloren hatte; oder sollte derselbe etwa, da er ja auf dem Retrahens auris teilweise aufgelagert sich fand, einen Rest der oberflächlichen Muskelplatte des Auriculo-occipitalis der Primaten vorstellen, abgesondert von dem beim Menschen vorkommenden, eigentlichen Abkömmling derselben, dem M. occipitalis? Ausgeschlossen war jedenfalls die Möglichkeit einer solchen sehr verlockenden Deutung nicht.

M. transversus nuchae. Er fehlte auf beiden Seiten.

γ) Subcutaneus Faciei.

M. zygomaticus (Fig. 5). In mächtiger Entwicklung trat er uns entgegen, sowohl was Breite als besonders was Dicke angeht. Man hatte den Eindruck, dass durch denselben, als durch einen gegen die Unterfläche der Haut vorspringenden Muskelwall, das Gebiet zwischen Mund und Nase von der eigentlichen Wangengegend förmlich abgetrennt werde, wo die Hautmuskulatur allerdings ebenfalls stark war, jedoch nur was Ausdehnung in der Fläche anging. Vollständig konnte ich also der Angabe von Chudzinski[1]) beistimmen, nach welcher in den gefärbten Rassen dem Zygomaticus eine mächtige Entwicklung zukommt. — Von einem Muskel aber zu sprechen, der allseitig abgegrenzt wäre und als ein vollständig selbständig gewordenes Derivat des M. auriculo-labialis superior der Halbaffen anzusehen wäre, konnte keine Rede sein. Auch beim Europäer hat der Zygomaticus Beziehungen in wechselndem Grade mit den Fasern des Orbicularis oculi, doch ein solcher, offenkundiger Zusammenhang mit demselben

[1]) Chudzinski's (l. c., p. 400) Ansicht sind weiter auch Turner und Flower and Murie gefolgt.

wie bei dem Papuakinde dürfte selbst als vereinzelte Seltenheit kaum vorkommen. Die Verbindung der beiden Muskeln war eine zu innige, als dass eine Trennung möglich gewesen wäre. Die Vornahme derselben wäre ein absolut künstliches Verfahren gewesen. Und eine glänzende Bestätigung fand hier durch unseren Fall, durch einen Befund am Menschen, die Ansicht von Ruge[1]) über den morphologischen Wert des Zygomaticus im allgemeinen beim Menschen. Es gibt keinen ganz selbständigen Muskel dieser Art bei demselben, da es sich um Muskelteile handelt, welche als Residuen des M. auriculo-labialis sup. zwar Ursprünge am Iugale erlangten auf dem Verlaufe zur Lippe, dabei aber, ähnlich wie schon bei den Halbaffen, Bündeln des Orbicularis oculi sich anlehnten, welche auch ihrerseits Fasern zur Oberlippe abgeben. Das Papuakind zeigte nun in ganz besonderer Klarheit und in sehr hohem Grade diese letztere Annäherung. Wir erkannten nämlich, dass die äussersten Fasern des Orbicularis orbitae in weiter Ausdehnung ihren gekrümmten Verlauf auf dem Os zygomaticum aufgaben, schräg medianwärts und nach unten zur Lippe zogen, um als ein starker Muskelzug die Hauptmasse des Muskels zu bilden, den man nach der Faserrichtung und Lage als M. zygomaticus zu bezeichnen gewohnt ist. Von dem Jochbeine kamen selbständige tiefer gelegene Fasern, doch hatten sie neben dem Reste der Muskelmasse nur eine untergeordnete Bedeutung; dieselben schlossen sich den Abkömmlingen des Orbicularis oculi lateralwärts an und verschmolzen gleich mit ihnen. — Was den Verlauf der Bündel zu der Oberlippe resp. zum Mundwinkel angeht, so war zu bemerken, dass derselbe nicht für alle der gleiche war. In verschiedenen Höhen des Querschnittes des Muskels sind Differenzen in dieser Hinsicht wahrgenommen worden; bald etwas mehr, bald etwas weniger steil gelangten die Fasern zu ihrer Insertion. Besonders zeichnete sich ein stärkerer Zug (vgl. Fig. 5) durch seine ausgesprochene medianwärts strebende Richtung aus. Eine Verbindung mit den Ausbreitungen des Platysma (vgl. S. 31) auf der Wange war kaum erkenntlich. Wir sahen die vordersten nach oben gerichteten Ausläufer, welche der „äusseren Fettkugel“ auflagen, eben bis an den lateralen Rand des Zygomaticus heranreichen, aber auch mit der grössten Sorgfalt konnte

[1]) Ruge, l. c., p. 61—62.

keine Kontinuität der beiden Muskelsysteme dargestellt werden, es war bloss eine Annäherung zu konstatieren. — Anders war das Verhalten des Muskels am Mundwinkel. Nach Ruge[1]) sind beim Menschen noch zuweilen Verbindungen der beiden am Angulus oris oberflächlich erhalten; tiefe, unter dem Triangularis gelegene, weisen hingegen noch deutlich auf die Zusammengehörigkeit der beiden Muskeln hin. Hierzu möchte ich nur bemerken, dass bei dem Papua-Neugeborenen beide Kategorien von Fasern klar und deutlich auffindbar waren.

M. orbicularis oculi (Fig. 5 u. 6). Auffallender noch als die starke Entwicklung, die besonders die Dicke des Muskels in der Pars palpebralis betraf, waren die engen Verbindungen, welche die Pars orbitalis desselben mit den Gesichtsmuskeln der Umgebung besass. Von dem Lig. palpebrale mediale (von einem Lig. palp. laterale konnte ich nichts erkennen) entspringend und zum Teil medianwärts von demselben, an dem Skelett der Nase, erreichten die Fasern ihre beste Ausbildung in dem Teile oberhalb der Lidspalte. Die Entfernung der letzteren von der Peripherie des zirkulär verlaufenden Muskels war nach oben zu eine merklich grössere als nach unten. In dem ersten Falle betrug sie 10,5 mm, im zweiten 6,5 mm. Es hing dies unmittelbar zusammen mit der bereits erwähnten Verbindung des Muskels mit dem Zygomaticus, wobei ein Teil der Fasern abgegeben wurde. — Fest mit den Ursprungspartien des Frontalis verwachsen, überlagerten die Randfasern des Orbicularis oculi diesen Muskel ein wenig. Dies fand nur in sehr mässigem Grade statt. Der höchste Punkt des äusseren Randes lag mit dem oberen Rande des Helix in gleicher Höhe. Weiter lateralwärts war der Orbicularis orbitae nur schwer abzugrenzen. Einmal kam dafür in Betracht die Verbindung mit dem „Temporal superficiel“ von Sappey (siehe unten S. 37). Nur in der Faserrichtung konnte man allenfalls einen gewissen Unterschied finden, doch die Vornahme einer Trennung wäre eher etwas Künstliches gewesen. Es war dies ein Verhalten, das ohne weiteres erinnerte an einen ursprünglichen, weniger gut differenzierten Zustand der Gesichtsmuskulatur an den Orbito-temporo-auricularis der Prosimier, auf welchen wir weiter unten noch zurückkommen müssen.

[1]) Ruge, l. c., p. 62.

Andererseits konnten wir, wie bereits schon erwähnt wurde, keine Sonderung des Muskels gegen den Zygomaticus wahrnehmen. Nach der landläufigen Schilderung ist ja allerdings dieser letztere, ebenso wie das Caput zygomaticum des Quadratus labii superioris, der „Petit zygomatique" der Franzosen, in Verbindung mit dem Orbicularis oculi. Aber es beschränkt sich diese Beziehung auf einzelne Randfasern, und wenn auch Ruge[1]) meint, dass „diese medialen, vorderen Elemente (des Zygomaticus) bewahren auch beim Menschen, mehr oder weniger ausgebildet, den Zusammenhang mit dem Orbicularis oculi" am Mundwinkel, so ist für gewöhnlich doch auf weite Strecke nach oben zu eine Scheidung trotzdem gestattet. In unserem Falle war nun eine solche absolut unmöglich bis zur Insertion in der Lippe. Wo die Fasern des Orbicularis unterhalb der Lidspalte einen mehr horizontalen, nach unten konvex ausgebogenen Verlauf angenommen hatten, konnte man von einem freien Rande des Muskels reden, der sich bis zum Augen-Nasen-Winkel verfolgen liess; dabei durfte man aber nicht übersehen, dass nur ein Teil desselben abgeschlossen war, die eigentliche Pars orbitalis. Am Augen-Nasen-Winkel fanden nur sehr kleine Irradiationen derselben nach unten zu statt, die man für gewöhnlich unter dem Namen Levator labii superioris alaeque nasi zu einem Muskel zusammenfasst. Auf die Bezeichnung hatten sie jedenfalls keinen Anspruch, indem sie in nächster Umgebung ihres Ursprunges, dem Quadratus labii superioris aufgelagert, ohne jegliche Beziehungen zur Oberlippe frei gegen die Haut der Wange aufhörten. — Der **Procerus nasi** dagegen, „der auf dem Nasenrücken liegen gebliebene Teil des Levator labii alaeque nasi"[2]) präsentierte sich als ein starker Faserzug, beiderseits etwa 3 mm breit. Sein unteres Ende reichte nicht bis zum M. nasalis; in der Medianlinie war er ebenfalls gegen den anderseitigen abgesetzt, während nach oben eine Kontinuität mit dem Frontalis die Abgrenzung unmöglich machte. An gleichem Orte war auch eine innige Verbindung mit dem Orbicularis oculi, lateralwärts konnte dieselbe nicht gesehen werden.

Mm. auricularis superior et **anterior** (Fig. 5). Als das Auffälligste von dem, was sich uns bezüglich dieser Muskeln entgegenbot, durfte wohl

[1]) Ruge, l. c., p. 69. [2]) Ruge, l. c., p. 82.

der Umstand angesehen werden, dass sich keinerlei angedeutete, geschweige denn ausgesprochene Sonderung derselben erkennen liess (cf. Ruge, l. c., Fig. 47). Es ist dies auch der Grund, weshalb ich bei der Beschreibung diese beiden Muskeln zusammenfassen möchte. Von dem vorderen lateralen Rande des Occipitalis und, wie gesagt, noch etwas von demselben überlagert, fand sich eine einheitliche Muskelplatte ausgespannt, einerseits bis zu dem lateralen Rande des Frontalis, andererseits bis zur Peripherie des Orbicularis orbitae. Allerdings war die Richtung der Fasern nicht überall dieselbe, auch hatten die einzelnen Komponenten der Platte nicht überall dieselbe Dicke, bemerkenswert blieb immerhin das Fehlen jeder Kontinuitätsunterbrechung in dieser Muskelausbreitung. Und man wurde so unwillkürlich (vgl. oben S. 35) an den M. orbito-fronto-temporo-auricularis gemahnt. Der Temporal superficiel von Sappey, welchen Henle Epicranio-temporalis nennt, konnte in unserem Falle nicht als selbständiges Muskelindividuum dargestellt werden, es wurde durch denselben der M. orbicularis oculi in unmittelbare Verbindung gebracht mit dem oberen Ohrmuskel. Wie zur Bildung des Zygomaticus die äusseren Ringfasern ihren Verlauf abänderten, so sahen wir hier oberhalb der Lidspalte die peripheren Fasern des Muskels eine mehr geradlinige Richtung, lateralwärts zur Wange absteigend, annehmen. (Nebenbei sei bemerkt, dass man zwischen denselben und den Fasern des Orbicularis oculi für den Zygomaticus, den tiefen Ursprung des letzteren vom Jochbeine herauskommen sah.) Der M. auricularis anterior war wohl noch der selbständigste. Seinen Ursprung nahm er von der Spina helicis und war da ohne weiteres von dem Attollens auris zu unterscheiden. Es stellte sich derselbe dar als ein schmales, ca. 1 mm nur breites Bündel von einem gewissen Querschnitte. Anfangs etwas tiefer gelegen, zog er schräg aufwärts zu der Temporalgegend und wurde oberflächlicher. Schliesslich ging er in eine kleine Sehne über, welche die Vasa temp. sup. überbrückte. Nahmen wir hier, am vorderen Ende derselben, seinen Abschluss an, wie man es bei der Beschreibung eines selbständigen „Temporal superficiel“ zu tun pflegt, so hatten wir einen nach allen Seiten hin gut abgesetzten Auricularis anterior; doch musste wohl erwogen werden, dass die Fasern des „Epicranio-temporalis“, die gewöhnlich erst medianwärts von der Endsehne des Auricularis anterior profundus (Valsalva) entspringen, in unserem Falle

auch seitlich schon an diesem Muskel eine Strecke weit sich vorfanden. Die Verbindung war eine ganz lose, durch einiges, lockeres Bindegewebe hergestellt, und so durften wir doch nicht fehlgehen in der Auffassung, den Muskel als einen besonders gut abgesonderten Teil der gemeinsamen Muskelplatte des Temporo-auricularis anzusehen, des Auricularis anterior superficialis von Schwalbe,[1]) des Epicranio-temporalis von Henle. Obwohl er bis an den Ohrknorpel heranreichte (wie der Auricularis anterior profundus), so konnte ihm in Anbetracht seiner Lagerung vor der Arteria temporalis superf. die Bedeutung eines M. auricularis ant. profundus vom morphologischen Standpunkte nicht zukommen. — Der Attollens auris (Fig. 5) war nur am Ohre selbständig, wo er 4 mm breit enspringend, sich kaum unterschied von dem gewöhnlichen Verhalten beim europäischen Neugeborenen. Bei seiner Ausbreitung in die Muskelplatte gewährte bloss die Dicke, welche etwas beträchtlicher war, und allenfalls die Faserrichtung eine gewisse undeutliche Begrenzung, wenig objektiver Natur. Was seine Ausdehnung als solche nach dem Scheitel angeht, wäre zu bemerken, dass sie überall diejenige des entsprechenden Muskels des weissen Neugeborenen übertraf, besonders aber in den vorderen Partien, wo der laterale Rand des Frontalis so gut wie erreicht wurde.

M. frontalis (Fig. 5). Im grossen Gegensatz zu den Mm. occipitales, die in so gewaltigem Abstande von einander sich befanden, trafen wir die beiden Frontales in innigem Zusammenhange von ihrem Ursprunge bis zu einem Punkte 30 mm oberhalb der Lidspalte. Auch beim europäischen Neugeborenen ist ein ähnliches Verhalten zu konstatieren, nur pflegt die Trennung der beiden Muskeln nach oben zu etwas früher stattzufinden. Bei den Kindern N und F lag dieselbe 27,0 resp. 26,5 mm oberhalb der Lidspalte. Weiter nach unten die Muskeln von einander, etwa in der Medianlinie, trennen zu wollen, hätte geheissen eine einheitliche Muskelplatte der Faserrichtung nach durchschneiden. Ebenso ist ja ferner auch in den unteren Partien des Muskels bei dem erwachsenen Weissen ein analoger Zustand zu konstatieren. Sind doch auch da extreme Fälle nicht unbekannt, wo

[1]) G. Schwalbe, Das äussere Ohr. Hdb. der Anatomie des Menschen, herausgeg. von K. v. Bardeleben. Sinnesorgane. 2. Abt., p. 152.

die Verschmelzung der beiden Frontal-Muskeln in der ganzen Länge bestand. — Bei dem Papuakinde nun trennten sie sich nach dem Scheitel zu dann sehr rasch. Es geschah aber dies nicht dadurch etwa, dass eine Divergenz der Fasern von der Medianlinie Platz gegriffen hätte, was man etwa als ein aktives Divergieren hätte bezeichnen können. Es verdient nämlich hervorgehoben zu werden, dass die Faserung der Muskeln, solange sie miteinander verschmolzen waren, wie auch nachher scheitelwärts eine rein sagittale Anordnung besass, also gewaltig in diesem Punkte abwich von dem Bilde des Occipitalis. Die Wölbung des Stirnbeines war oben noch nicht dermassen ausgebildet, dass ein Auseinanderweichen der aufgelagerten Muskeln dadurch hätte bewirkt werden können. Die Trennung derselben war einzig und allein dadurch hervorgebracht, dass die medialen Fasern früher ihr Ende erreichten, als die weiter seitlich angeordneten. Je näher dem lateralen Rande des Muskels, um so länger gestalteten sich die Fasern, um so weiter reichten sie nach hinten. Es schob sich zwischen den beiden Frontales ein dreieckiger Teil der Galea aponeurotica von gleichschenkliger Gestalt gleichsam ein, mit der Basis nach hinten, nach dem Scheitel zu, gerichtet. Das Besondere trug die Lage dieser Linie in sich, gegenüber den darunter gelagerten Schädelknochen. Poirier erwähnt, dass die Mm. frontales auf dem Gebiet der Ossa frontalia beschränkt seien. Macalister[1]) gibt an, dass das obere Ende derselben mit der Coronarnaht zusammenfalle, meist aber nach vorn von dieser Linie liege; gewöhnlich reichten die Muskelbündel nur bis zur Mitte zwischen dem Supraorbitalrande und der Sutura coronaria. Ähnlicher Meinung ist Knott.[2]) Bei dem Neugeborenen F reichten die lateralsten Fasern eben über die Kranznaht nach hinten herüber, bei dem Neugeborenen N nur bis zu dieser heran, auf dem Frontale sich beschränkend. Bei dem Papuakinde erkannte man ohne weiteres, dass beiderseits ein Übergreifen auf die Scheitelbeine einmal bestand und andererseits in ganz bedeutendem Masse.[3]) Der vertikale Abstand des hintersten Punktes der

[1]) Macalister, l. c., p. 2.

[2]) Knott, Proceedings of the royal Irish academy, p. 407—427. 1881.

[3]) Chudzinski, l. c., p. 399 sagt von dieser weitgehenden Ausdehnung: „Le muscle occipito-frontal est très epais, ses fibres musculaires me paraissent plus longues que chez le blanc ce qui concorde avec le développement considérable du diamètre antéro-postérieur du crâne chez le nègre“. Auch hier stimmt also die Angabe von Ch. über den Schwarzen mit

Muskeln von der Kranznaht war auf beiden Seiten annähernd derselbe und betrug ca. 12 mm. Es hatte dies sodann zur Folge, dass dieselben über den oberen Rand der Mm. auriculares sup. zu liegen kamen, ohne dass aber dabei ein Faseraustausch bestanden hätte.

δ) Tiefe Muskeln des Gesichtes.

M. quadratus labii superioris (Fig. 7). Bei der Beschreibung des M. zygomaticus haben wir erwähnt, dass nicht alle Fasern die gleiche schräg medianwärts zu dem Mundwinkel absteigende Richtung hätten, und dass speziell ein Bündel sich vor allen anderen durch einen ausgeprägteren schiefen Verlauf auszeichnete. Dasselbe gelangte schliesslich medianwärts von dem Zygomaticus major und, statt an den Mundwinkel in die Lippenmuskulatur überzugehen, verschmolz es zunächst mit den Fasern des Levator labii superioris proprius, die von dem Margo infraorbitalis mehr senkrecht zu der Oberlippe herabzogen, und es musste somit dieser Muskelzug als das Caput zygomaticum unseres Muskels angesehen werden. Cruveilhier[1]) stellt den Petit zygomatique als einen sehr vielen Variationen unterworfenen Muskel hin; es ist ihm auch nicht unbekannt, dass er ein Derivat des Orbicularis oculi sein kann. Auch Poirier[2]) vertritt die Ansicht, dass allem Anscheine nach der Muskel ein Derivat sei des Orbicularis oculi, er glaubt aber trotzdem in Anbetracht des einmal beim Menschen gegebenen Zustandes, denselben zu dem Quadratus labii sup. rechnen zu können ohne Berücksichtigung der Entstehung. Bei dem Papuakinde konnte das Caput zygomaticum seine ursprüngliche Bedeutung nun keineswegs verleugnen, es hatte nichts mit dem Os malare respektive mit der Temporalaponeurose (Chudzinski) zu tun, es war lediglich eine Abzweigung des Zygomaticus maior, und zwar seines Hauptteiles, der sich seinerseits von dem Orbicularis oculi ableitete.[3]) — Was die beiden anderen Ursprünge des Quadratus labii sup. angeht: das Caput infraorbitale und das Caput angulare, so wäre

unserem Befunde überein. Eigentümlich ist jedoch immerhin die erkannte Beziehung zwischen der Länge der Muskelfasern und der Länge des Schädels.

[1]) Cruveilhier, Traité d'anatomie descriptive. T. I, p. 623.

[2]) Poirier, l. c., p. 345.

[3]) Chudzinski, l. c., p. 400.

hervorzuheben, dass der Kontakt derselben ein so inniger war, dass man weit besser daran tat, von einer gleichmässig stark aussehenden, einheitlichen Muskelplatte zu sprechen, welche von der unteren und medialen Umgrenzung der knöchernen Augenhöhle zur Oberlippe herabzog. Immerhin dehnten sich die oberen medialen Bündel etwas weiter nach oben hinaus über das Lig. palpebrale mediale, in engen Zusammenhang tretend mit den untersten Ursprungsfasern des Frontalis. Bei europäischen Individuen mit stark entwickelten mimischen Muskeln kann auch, wie es Henle[1]) betont, eine Ausfüllung des die beiden letztgenannten Köpfe des Quadratus labii superioris trennenden Zwischenraumes angetroffen werden, und dies ist durchaus nicht selten. Gegenbaur[2]) schildert sogar, was offenbar zu weit gegangen ist, diese Fälle als die normalen. — Medianwärts fand sich sodann eine vollständige Verschmelzung des Muskels mit Fasern, die nach dem Gebiete der Nase zustrebten. Man hatte den Eindruck, dass die medialsten Bündel der Muskelplatte, nahe der Lippe, sich nach dem Nasenflügel und dem Nasenrücken hin abzweigten zur Bildung des **M. nasalis.** Dieser war natürlich schwach bei der noch geringen Ausbildung der Nase; präparatorisch konnte aber die Pars transversa gut dargestellt werden. Ein solideres Bündel löste sich also von dem Levator labii sup. proprius oberhalb des Lippenwulstes ab, verbreitete sich flach oberhalb des Nasenflügels aus, gelangte aber nicht zur Mittellinie. Zu dieser letzteren Schilderung des M. nasalis sei zur Berichtigung fehlerhafter Vorstellungen, die etwa daraus erwachsen könnten, bemerkt, dass ich dieselbe gab, ohne auf die morphologische Bedeutung vom Standpunkte der vergleichenden Anatomie weiteren Wert zu legen, einfach nach dem makroskopischen Bilde, welchem ich begegnete.

M. caninus (Fig. 7). Als merkwürdig schwach entwickeltes Bündel sah man den Caninus zwischen dem Levator labii sup. prop. und dem Buccinator zu dem Mundwinkel herabsteigen. Von dem letzteren war er ebenso wie von dem Quadratus labii sup. durch einen mit Fett erfüllten Zwischenraum getrennt. In seinem ganzen Verlaufe erschien er so gut wie gleich breit (2,5 mm), nur nach der Insertion zu nahm er etwas an Aus-

[1]) Henle, l. c., p. 157.

[2]) Gegenbaur, Lehrbuch der Anatomie des Menschen. I. Bd., p. 363. 1890. 4. Aufl.

dehnung zu. Die eigentliche Fossa canina wurde frei gelassen unterhalb des Foramen infraorbitale, und bloss am lateralen Rande der bereits gut markierten Depression diente eine ganz kleine Partie derselben dem Muskel als Ursprungsfläche. Auch die mediale Zacke, welche nach Henle[1]) und Poirier[2]) fast konstant von dem Processus frontalis des Oberkiefers direkt unter dem Caput angulare des Quadratus labii sup. zur Verstärkung resp. zur Bildung des Muskels herabzieht, war nicht vorhanden. Chudzinski charakterisiert allerdings das Volumen des Muskels und die Insertionen desselben in den Orbicularis oris als stärker ausgeprägt für die gefärbten Rassen gegenüber der Entfaltung des entsprechenden Muskels bei Individuen europäischer Rassen; doch mir will es scheinen, dass sich unser Fall viel besser der Beschreibung von Cruveilhier fügte, nach welcher die Entwicklung des Caninus in umgekehrtem Verhältnisse steht zu der des Zygomaticus maior. — Verbindungen mit dem Triangularis oris waren deutlich nachweisbar, ebenso bestand mit weiteren Abkömmlingen des Sphincter oris enge Verschmelzung, mit den kleinen zarten Bündeln der Incis. lab. sup., durch welche der Caninus geradezu medianwärts über die Alveolen auf eine kurze Strecke ausgebreitet erschien.

M. triangularis (Fig. 5). An dem Mundwinkel war er nur undeutlich abgegrenzt, insofern kein freier Zwischenraum ihn von dem Risorius trennte. Erst nachdem die Fasern eine ausgeprägte absteigende Richtung gegen den Unterkiefer angenommen hatten, konnte eine Sonderung stattfinden. Die hinteren Bündel setzten sich, unter Kreuzung des Platysma an dem Knochen an, während die weiter nach vorn gelegenen unterhalb des Kinnes weiter zogen zur Bildung der Schlinge des **Transversus menti.** Dieselbe erreichte in der Medianlinie eine Breite von 5 mm. Chudzinski behauptet, dieselbe stets vermisst zu haben bei seinen Gefärbten. Bei dem Neger Emilien war dagegen der Triangularis als solcher so stark entwickelt, dass ein deutliches Relief in der unteren Gesichtsgegend von ihm geschaffen ward. Es mag vielleicht dies eine Eigentümlichkeit der erwachsenen Neger sein. Bei dem Papuakinde übertraf der Muskel, abgesehen von seiner etwas vergrösserten Ausbreitung nach hinten, den Triangularis der europäischen Neugeborenen N und F nicht so sehr.

[1]) Henle, l. c., p. 157, [2]) Poirier, l. c., p. 349.

M. risorius Santorini (Fig. 5). Mit dem vorhergehenden Muskel an seinem Ursprunge und auch noch etwas weiterhin zusammenhängend, mussten sämtliche Fasern des Risorius als Derivate der tiefen Schicht der Gesichtsmuskulatur angesehen werden. Faserzüge, welche etwa dem Zygomaticus oder dem Platysma direkt (Platysma-Risorius[1]) anzureihen gewesen wären, konnten nicht erkannt werden. In leicht sowohl nach oben als nach unten konkavem Bogen wandten sich die Muskelbündel lateralwärts. Dabei waren sie, abgesehen von der bereits erwähnten Verbindung mit dem Triangularis, jeglicher anderer Beziehungen zu der Gesichtsmuskulatur ledig. Was die Ausbreitung derselben nach hinten anbelangt, so bestand kaum eine Abweichung von dem Typus der europäischen Neugeborenen. Und wenn Chudzinski ein gewaltiges Ausgreifen des Risorius in den gefärbten Rassen in dieser Richtung beschreibt, der auch nach oben und unten (was letzteres auch in unserem Falle bis zu einem gewissen Grade allerdings wiederzufinden war) in mächtiger Entfaltung sich präsentierte und enge Beziehungen mit ursprünglich fremden Muskelsystemen: Occipitalis, Orbicularis oculi, Sterno-cleido-mastoïdeus, oder Skletteilen: Os malare sich errang, so dürfte dies nach unserem Befunde wohl als ein Produkt eines nachträglichen Wachstums anzusehen sein. Denn in keiner Weise war bei unserem Neugeborenen etwas zu erblicken, was eine Tendenz zur Vergrösserung verraten hätte, abgesehen von der Verbreiterung nach unten.

M. orbicularis oris (Figg. 8, 9, 10 u. 11). Es ist nicht meine Absicht hier an dieser Stelle das schwierige Thema über die morphologische Bedeutung des Orbicularis oris zu erörten, um neuerdings die Grenze zu ziehen zwischen dem eigentlichen selbständigen Sphincter, gegenüber den von der angrenzenden Muskulatur der Mundöffnung übernommenen Fasern. Ich wollte lediglich, mich auf den Standpunkt von Ruge[2]) stellend über das Grundprinzip des Aufbaues der muskulösen Lippen aus einer Pars orbicularis und einer Pars bucco-labialis, nach Differenzen forschen, die sich bei dem Papuakinde gegenüber dem Muskel bei den europäischen Neugeborenen sicher ergeben würden.

---

[1]) Vgl. Ruge, l. c., p. 28 und 67. Derselbe unterscheidet nämlich einen oberflächlichen (Zygomatico- resp. Platysma-Risorius) und einen tiefen Risorius (Santorini).

[2]) Ruge, Morph. Jahrb. 1887. Die vom Facialis innervierten Muskeln . . . . ., p. 508.

Dass nämlich die Wulstung der Lippen, die äusserst mächtig hervortrat, und welche auch in Fig. 5 gut wiedergegeben ist, zu einem grossen Teile auf Rechnung von stark entwickelten muskulösen Elementen zu setzen wäre, konnte schon a priori angenommen werden; und besonders noch bei Berücksichtigung der Stärke der Gesamtmuskulatur des Gesichtes und derjenigen Teile derselben, die mit dem Orificium oris in näherer Verbindung standen, war man zu der Vermutung berechtigt, dass diese Partie keine Ausnahme bilden würde, und dass eher an dieser Stelle die relativ bedeutendste Muskelausbildung sein würde. Und in der Tat gestaltete sich der Orbicularis oris sowohl in der Ober- als in der Unterlippe zu einer mächtigen Wand.

Ein Vergleich der Fig. 8, welche einen paramedianen Sagittalschnitt durch die Oberlippe des Papuakindes veranschaulicht, mit der Fig. 9, welche die Oberlippe des Neugeborenen F an gleicher Stelle im Querschnitte zeigt, übertrifft jede Beschreibung. Auf der ersteren erkennen wir den Durchschnitt einer transversal ausgespannten, in Wirklichkeit etwas konvex nach vorn ausgebogenen Muskellage, welche etwas schief nach vorn und unten zu dem Processus alveolaris geneigt ist und gegen den freien Lippenrand nach vorn etwas abgeknickt erscheint. Grobe Bündel setzen dieselbe zusammen. Nur wenig Bindegewebe findet sich zwischen ihnen. Gleichmässig über den ganzen Querschnitt der Platte verteilt, bereiten sie derselben ein gleichartiges Aussehen in allen ihren Teilen. Es ist nicht möglich, wie es Roy[1]) bei den Neugeborenen unserer Rasse tut, eine „Partie concentrique“ von einer „Partie excentrique“ zu scheiden. Allerdings erkennt man in den verschiedenen Höhen des Muskeldurchschnittes insofern einen Unterschied, als der Winkel, unter welchem die Bündel getroffen erscheinen, nicht überall genau derselbe ist. Rein punktförmig begegnen sie uns in den untersten und hintersten Partien desselben, entsprechen also, bei der streng sagittalen Schnittführung, in Wirklichkeit quer verlaufenden Faserzügen, während in den vorderen oberen Teilen kurze Linien die schrägen Durchschnitte aufsteigender, nach der Nase zu verlaufender Muskel-Elemente bedeuten. In anderen Worten: Die Scheidung der beiden Portionen des Orbicularis oris ist an der Oberlippe des Papuakindes sichtlich nur ganz schlecht angedeutet, während sie bei

[1]) Roy, Le muscle orbiculaire des lèvres. Thèses de Bordeaux 1890.

den europäischen Neugeborenen leicht wahrzunehmen war, hervorgebracht durch eine stärkere Anhäufung von Bindegewebe, abgesehen von der Faserrichtung. Doch auch hier war das schöne Bild der Muskelverteilung von Roy (vgl. Fig. 3 l. c., p. 60—61), welches Poirier (Fig. 230 l. c., Myologie p. 360) wiedergibt, nicht so klar zu erkennen. Dass die Entwicklung des Sphincter oris hier eine nur äusserst mässige war gegenüber der Platte beim Papua-Neugeborenen, wird am besten aus den Figg. 8 und 9 zu entnehmen sein und soll nochmals hervorgehoben sein.

Analog dazu war die Gestaltung der Unterlippen in ihren muskulösen Partien (Figg. 10 u. 11). Bei dem Papuakinde erschienen sie viel plumper ausgebildet. Wir hatten es hier ebenfalls mit einer Muskelplatte zu tun, welche nicht frontal gestellt war, sondern recht ansehnlich von unten hinten nach oben vorn zu der Mandibula geneigt heraufzog. Doch bestand ein grosser Unterschied gegenüber derjenigen der Oberlippe, dass sie kein so fertiges, kontinuierliches Aussehen aufweisen konnte. Auf einem Schnitte, der nahe der Mittellinie in sagittaler Richtung geführt war, erkannte man grobe, mächtige Bündel, die übereinander lagen, nur durch wenige Bindegewebsfasern und teilweise durch Fasciculi recti (von allerdings nicht zu unterschätzender Dicke) leicht abgedrängt wurden. Diese Bündel waren nun nicht alle gleichmässig getroffen. Es konnte leicht nachgewiesen werden, dass sie am Lippensaum rein quer geschnitten wurden, und dass weiterhin, je grösser die Entfernung von dem Mundrande wurde, die Neigung der Schnittrichtung zu der Normalen um so mehr anwuchs. Das mächtigste Bündel lag ganz dicht am Lippenrande. Es erschien von allen Seiten durch Bindegewebszüge eingekerbt und ähnelte, um an einem bekannten Beispiele zu erinnern, in hohem Masse nach der äusseren Form und Gestalt dem Durchschnitt einer mächtigen Knäueldrüse. Diesem reihten sich oralwärts und auch nach hinten zu ganz zarte und isolierte Muskelzüge an, welche einen scharfen Abschluss des Orbicularis oris verhüteten. An der Basis der Lippe erkannte man ebenfalls eine gewisse Auflockerung der Muskelbündel; es waren diese aber, im Gegensatz zu den ersteren, welche ausgesprochen quer getroffen erschienen, deutlich schräg geschnitten. Zu erwähnen blieben noch Veränderungen, welche sich lateralwärts in der Schnittserie verfolgen liessen. Das Wesentliche lag darin, dass die Ausdehnung der aus groben

Muskelbündeln zusammengesetzten Platte in der Frontalebene abnahm, die sagittal gelegte Schnittebene traf jene allmählich ausschliesslich vertikal zu ihrer Längsrichtung, und drittens, es verbreiterte sich von unten her die in lose Bündel zerklüftete Partie der Platte nach dem Mundwinkel zu. Man war so in den Stand gesetzt, sich ein Bild von der Anordnung des Sphincter oris zu machen und zwar seiner beiden Unterabteilungen. Es leuchtete ein, dass der eigentliche Orbicularis, die „Partie concentrique" von dem Mundwinkel medianwärts sich in der Frontalebene ausbreitete. Dabei lockerte er sich in gewissem Sinne etwas auf, und die untersten, von dem Orificium oris am weitesten abgelegenen Fasern, nahmen einen relativ stark entwickelten steilen Verlauf an. Dadurch wurde die „Partie excentrique", die sich lateral breit darbot und zuerst deutlich unterscheidbar war von dem selbständigen Orbicularis, gegen die Medianlinie zu von der Mundspalte abgedrängt; nach der Mitte zu erwies sich der Zusammenhang immer deutlicher, so dass nur in der Schnittrichtung der Fasern, neben der geringen Zerklüftung, eine Differenz bestand. Im Gegensatz zu der Angabe von Roy waren also beide Teile des Muskels in einer Ebene gelegen, es lag die „Partie concentrique" mit ihren unteren Randfasern nicht nach hinten von der „Partie excentrique", was auch übrigens bei dem Neugeborenen F nicht klar hervortrat. Hauptsächlich musste aber die starke Entwicklung auch hier wie an der Oberlippe auffallen gegenüber den schmächtigen Bündelchen bei dem Kinde unserer Rasse.

M. buccinator (Fig. 7). Merkwürdig widersprechend finden sich die Ansichten über die Stärke der Entwicklung des Buccinator beim Neugeborenen. H. Ranke[1]) glaubt im Anschluss an Gehewe[2]) in dem Corpus adiposum malae eine Verstärkung des in diesem Alter noch schwachen Muskels zu erkennen. Durch den Saugakt würde ohne diesen Halt die Schleimhaut der Wange und die mit ihr verwachsenen Buccinator-Fasern zu weit zwischen die Kiefer gezogen. Poirier[3]) behauptet dagegen, diese Fasern seien gut entwickelt. Es kann meine Aufgabe nicht sein, an dieser Stelle

[1]) H. Ranke, Ein Saugpolster in der menschlichen Backe. Vir. Arch. Bd. 97.

[2]) Gehewe, De Corpusculo quodam adiposo in hominum genis obvio. Dissert. inaug. 1853. P. 39. (Dorpat).

[3]) Poirier, l. c., p. 357.

auf diese Kontroverse einzugehen, auch will ich die Bedeutung des Saugpolsters der Wange und seine Beziehungen zu dem Buccinator weder erörtern noch berühren, was an anderem Orte ausführlich geschehen soll, ich beschränke mich ganz und gar auf die bei meinem Neuguinea-Neugeborenen gefundenen Tatsachen. Der Buccinator zeigte hier eine sehr voluminöse Entwicklung. Er wölbte sich geradezu gegen das Fett der Wange vor, und dass keine Täuschung vorlag, bewies die mikroskopische Untersuchung an der Hand von senkrecht zu der Faserung des Muskels geführten Serienschnitten. An keiner Stelle fand sich eine Lücke in demselben, auch nicht am Ductus Stenonianus. Die Bündel reichten bis dicht an denselben heran. An dem Mundwinkel erkannte man leicht eine Durchkreuzung der Muskelzüge; die vom Oberkiefer stammenden gelangten zu der Unterlippe; diejenigen vom Unterkiefer zu der Oberlippe. Doch nicht allen Fasern war ein solches Verhalten eigen. Sowohl am oberen als am unteren Rand des Mukels sah man die äussersten, am weitesten nach vorn entspringenden Bündel ihre Richtung geradeswegs in die Lippen fortsetzen.

b) Kaumuskulatur.

M. masseter (Fig. 7). Auf beiden Seiten kennzeichnete ihn eine besonders starke Entwicklung, sowie ein bemerkenswert fiedriger Aufbau. Von dem Jochbeine und der vorderen Partie des Arcus zygomaticus entspringend, verliefen die Fasern, die anfangs in den oberen $^2/_5$ des Muskels von starken oberflächlichen sehnigen Zügen bedeckt waren, zunächst einander parallel schräg nach hinten und unten, in der Richtung des Angulus mandibulae. Weiter nach dem Unterkiefer zu traten dann bindegewebige Züge festerer Art in dem Muskel auf, an welche Muskelbündel von oben her unter spitzem Winkel sich ansetzten, und von denen andererseits Muskelfasern ebenfalls unter leichter Neigung entstammten, um zu der Mandibula zu verlaufen. Von einem derartigen Aufbau des Masseter gibt Gegenbaur nichts an; Poirier spricht von diesem beim erwachsenen Weissen als zusammengesetzt aus „faisceaux imbriqués“. Henle dagegen schildert diese Sehnenstreifen bei der Beschreibung des Masseter, doch in der beigegebenen Figur 76 ist das tatsächliche Verhalten nur dürftig veranschaulicht. An der vorderen Partie war die Richtung der Bündel noch am meisten verändert;

es nahmen dieselben da eine mehr vertikal absteigende Richtung an, und ganz gegen den Ansatz fand sich noch ein Ausbiegen derselben nach vorn zu (mit der Konkavität des Bogens nach dieser Seite) zur Vergrösserung der Haftfläche. Diese hatte eine Breite vom 9,5 mm und reichte am Rande des Unterkiefers bis zum Angulus nach hinten zu. Dabei trafen die Muskelbündel in den zwei hinteren Dritteln der Insertion zusammen mit denjenigen des Pterygoïdeus internus und gaben Anlass zu einer ausgesprochenen Überwölbung des unteren Randes der Mandibula. Chudzinski erwähnt, dass bei einzelnen Rassen Australiens der Masseter ein bedeutendes Volumen erreiche.[1]) Ich kann dieser Angabe nach dem Befunde am Papua-Neugeborenen nur vollständig beistimmen. Und als besonders charakteristisch dürfte in dieser Beziehung die überaus grosse Deutlichkeit in der Fiederung des Muskels aufgefasst werden, was ein Vergleich mit den Neugeborenen N und F voll und ganz bestätigte, wo ein derartiger Aufbau nicht zu erkennen war. Verstärkungsbündel von dem Lig. access. extern. des Kiefergelenkes, welche Macalister anführt, und die von Chudzinski bei Negern wiederholt angetroffen wurden, waren allerdings in unserem Falle nicht vertreten. — Weniger Interesse bot die tiefere Lage des Masseter; kaum irgendwelche sehnige Züge in sich führend, verlief der Muskel in vertikaler Richtung von der Innenfläche des Jochbogens zu der Aussenseite des Unterkiefers, am oberen Teile des Ursprunges, nach hinten zu, nur auf kurzer Strecke von dem Masseter externus unbedeckt. Am Ramus reichte die Befestigung bis herab zur Höhe des freien Randes des Processus alveolaris. Den Abschluss bildete eine nach unten konvexe Linie, und es fand sich unterhalb derselben am Unterkiefer ein von Muskeladhaesionen freier Zwischenraum zwischen beiden Masseteren. — Der Ursprung des Muskels war sodann ausgezeichnet durch Faserbündel, die eine Verbindung mit dem Temporalis zustande brachten, und zwar mit denjenigen Partien desselben, welche, vor dem tiefen Temporalfett gelegen, (vergl. unten: Temporalis) an den zwei hinteren Dritteln des oberen Randes des Processus zygomaticus sich ansetzten. Die eigentliche Hauptmasse des Schläfenmuskels war aber frei von Verbindungen mit dem Masseter.

[1]) Davon berichtet Turner nichts bei seinen Negern. Journ. of. anatomy Bd. XIII und XIV.

M. temporalis (Fig. 7). Analog dem vorhergehenden kam auch diesem Muskel eine bedeutendere Ausbildung zu als demjenigen bei den beiden weissen Neugeborenen. Einmal kam da die absolute Ausbreitung desselben in Betracht, das Ausgreifen desselben von der Squama temporalis auf das Frontale, das Temporale und den grossen Flügel des Keilbeines. Die Ursprünge von diesen letzteren Skletteilen hatten zusammen die Form einer grossen Sichel, mit dem stumpfen Ende über dem Jochbogen an der äusseren Orbitalwand, und mit der Spitze nach hinten in der Höhe des hinteren Randes des äusseren Gehörganges. Die maximale Höhe der Ausdehnung auf dem Scheitelbein betrug 6,0 mm, der Abstand des vorderen Randes der Schuppe des Temporale von dem Beginne der Schläfenlinie am Processus jugalis des Stirnbeines 6,5 mm. Es sei gleich erwähnt, dass diese Linea temporalis, deutlich ausgebildet, in ganzer Ausdehnung den Ursprung des Muskels umgab, sowohl auf diesem Knochen als auf dem Parietale.[1]) Andererseits war auch die Dicke des Muskels sehr bedeutend. Dies wurde zunächst entnommen aus der starken Vorwölbung, sodann aus dem steilen Abfall gegen den Schädel am äusseren Rande und schliesslich aus der Entwicklung der vor dem tiefen Temporalfett gelagerten Muskelfasern, die am oberen Rand des Jochbogens inserierend, mit den tiefen Masseterfasern verschmolzen. Diese eben erwähnte Lage von Fettgewebe war in viel grösserem Umfange von Muskelzügen bedeckt als es bei den Neugeborenen N und F der Fall war. Während man hier kaum von einem kontinuierlichen Muskelschleier sprechen konnte, welcher überdies nur in den hinteren Teilen diesem Fette aufgelegt war, hatte man bei dem Papuakinde den Eindruck, es sei durch dasselbe der Muskel von unten her in zwei Schichten gespalten, eine vordere schwächere und kurze, welche von der tiefen Fascia temporalis ihren Ursprung nahm, und eine dem Knochen angelagerte, die Schläfengrube ausfüllende Lage, welche zugleich auch die Hauptmasse vorstellte. Hinter dem temporalen Ursprunge des Jochbogens verschmolzen die beiden, während sie nach vorn zu durch die Fettmasse auseinander gehalten wurden.[2]) Aber

[1]) Auch Soemmerring gibt an, dass der „Schlafmuskel“ ohne Vergleich höher gegen die Pfeilnaht hinaufreiche beim Mohren gegenüber dem Europäer, p. 14. Über die körperlichen Verschiedenheiten des Mohren vom Europäer. 1784.

[2]) Vgl. dazu R. Fusari, Contributo alla conoscensa morfologica del muscolo temporale.

auch in den bereits einheitlichen hinteren Partien war die Spaltung ebenfalls bis zu einem gewissen Grade erkenntlich. Es bildete sich nämlich durch das Eindringen von dem Fettgewebe eine nach hinten und oben blinde nach unten und vorn offene flache kleine Tasche. Die oberflächliche Muskellage reichte beiderseits nach vorn bis zum vorderen Drittel des Jochbogens. — Der Ansatz des Temporalis am Unterkiefer war ein sehr umfangreicher, sowohl nach hinten von dem Processus coronoïdeus bis nahe zum Gelenkfortsatz reichend über die ganze Incisur als auch nach unten bis zum Processus alveolaris herab.

Mm. pterygoïdeus internus und **externus** konnten aus äusseren Gründen nicht eingehender untersucht werden, indem eine Verletzung des Unterkiefers ausbleiben sollte. —

III. Muskeln des Halses.

M. biventer maxillae inferioris (Figg. 12 u. 13). In Übereinstimmung mit der relativ grossen Seltenheit der Varietäten des hinteren Bauches des Biventer konnte man sowohl was Ursprung, Ansatz als Entwicklung des Muskels anbelangt, wenig Besonderheiten erkennen. Von der bereits als seichte Depression angedeuteten Fossa digastrica entstammte der kräftige Muskelbauch von vorn herein gleich fleischig und verlief in nur sehr schwach zu der Horizontalebene und ferner zu dem Os hyoïdes geneigter Richtung, um da zu inserieren mit einer 10 mm langen Sehne. — Die Beziehungen zu dem Stylo-hyoïdeus werden nachher bei diesem Muskel erläutert werden. — Man erkannte aber nach der Durchtrennung der vorderen Bäuche, dass der Ansatz am Zungenbeine keineswegs sämtliche Fasern der Zwischensehne umfasste, sondern nur die am meisten medial gelagerten. Die anderen, seitlichen setzten sich rechts und links nach vorn medianwärts weiter fort und verschmolzen, mit einander einen nach vorn konvexen, fest fibrösen Bogen bildend, dessen Abstand von dem Os hyoïdes in der Medianlinie 3,5 mm betrug. Von diesem entsprangen nun teilweise die tieferen Bündel der vorderen Bäuche, während das Hyoïd direkt die Ursprungsfläche der oberflächlichen bildete. Was die vorderen Bäuche angeht,

Mon. zoolog. Ital. V. VIII. 1897, p. 213—221 und Nicolai Massa, Liber Introductorius anatomiae Venetiis 1536, p. 77.

so hatte man den Eindruck, dass sie zwei von den hinteren Abschnitten des Biventer vollständig selbständige Muskeln bildeten. Nach Sperino haben die vorderen Bäuche des Digastricus beim Chimpanse eine viereckige Form, „di guisa che pare il tendine si continui col margine esterno di ciascun ventre.“[1]) Diese Schilderung, welche auch für den Menschen vielfach gilt, passte auch für unseren Fall. Das Auffallendste an beiden Muskelbäuchen war ferner einmal die Grösse der Ausdehnung, und Hand in Hand damit einhergehend die Assymetrie in der Entwicklung. Der linksseitige war bis zu der Medianlinie und noch etwas über dieselbe nach rechts hinaus verbreitet durch die Ausbildung überzähliger Fasern. So war von dem Mylohyoïdeus nur eine enge Zone zwischen den beiden Bäuchen etwas nach rechts von der Mittellinie erkennbar, und auch die Randpartien desselben lagen bloss in mässiger Ausdehnung frei zu Tage. Die accessorischen Bündel nun präsentierten sich als eine kleine Muskelplatte, von der Form eines Dreieckes mit der Basis am Zungenbein und der Spitze am Ansatze an dem Unterkiefer. Sie war in kontinuierlichem Zusammenhange mit dem linken Digastricusbauch (wie bereits erwähnt wurde), doch insofern von ihm abgesetzt, als die Faserung, die schräg von hinten rechts nach vorn links gerichtet war, mit derjenigen des letzteren, die gerade in entgegengesetztem Sinne verlief, unter spitzem Winkel zusammentraf und eine gewisse Grenze dadurch schuf. Es erreichte diese überzählige Muskelbildung die Dicke des regulären Biventerbauches und entsprach einem nicht ganz selbständigen Mento-hyoïdeus (Macalister[2]). Ein Unterschied jenem gegenüber lag in der Art des Ursprunges, der ausgesprochen sehnig war. Die lateralsten Bündel der eigentlichen vorderen Bäuche entsprangen ganz fleischig vom Zungenbein, medianwärts konnte die Ausbildung sehniger Züge daselbst mehr und mehr erkannt werden, und diese Tendenz der Zunahme besonders in der Länge ging dann weiter auf das abnorme Muskelchen über. Diese tendinösen Ursprungspartien der drei Muskelbäuche boten dadurch zusammengenommen das Bild eines unregelmässigen Dreieckes mit der Basis am Zungenbein, mit der Spitze nach vorn (4,5 mm) vor demselben, etwas nach rechts von der Medianlinie.

[1]) Sperino, l. c., p. 43.
[2]) Macalister, l. c., p. 33.

M. stylo-hyoïdeus (Fig. 12). Das zarte Muskelchen entstammte ohne merkliche sehnige Ursprünge der Basis des Processus styloïdes an seiner hinteren Seite und gelangte an den Körper des Zungenbeines, dicht an der Verbindung desselben mit dem grossen Horne. Die Länge des Muskelbauches betrug bloss 12 mm, und es war die Endsehne desselben an der Kreuzung mit der Zwischensehne des Biventer bereits ausgebildet. Verschieden gestalten sich, ganz allgemein genommen, beim Weissen die Beziehungen der beiden Muskeln zu einander. Die zwei Portionen des Stylo-hyoïdeus am Ansatze können sehr ungleich sein; es kann derselbe überhaupt undurchbohrt bleiben[1]) und ist dann einfach dem Digastricus von einer Seite angelagert und zwar meist von der inneren. Diese letztere Variante konnte nun auch bei dem Papuakinde auf der linken Seite konstatiert werden, während man rechts eben noch von einer Spaltung der Endsehne des Stylo-hyoïdeus sprechen konnte, indem einige wenige Faserzüge auf der lateralen Seite der Zwischensehne des Biventer erkannt werden konnten. Es war dies Verhalten um so interessanter als Sperino[2]) bei seinem Chimpanse ganz analog dazu bloss eine Kreuzung der beiden Muskeln notieren konnte, ähnlich wie Deniker beim Gibbon-Fötus.[1])

M. mylo-hyoïdeus (Fig. 12). Ebenso wenig wie der Digastricus eine Verbindung mit diesem Muskel einging, war auch auf der oberen Seite der Muskelplatte ein Zusammenhang mit dem Genio-hyoïdeus nachzuweisen. Dieselbe war lückenlos und stark ausgebildet. In der Medianlinie war es möglich, die Raphe als eine weisse Linie wahrzunehmen, welche gegen das Zungenbein etwas deutlicher wurde. Am Hyoïd umfasste der Ansatz den ganzen vorderen Rand des Körpers.

M. genio-hyoïdeus. Es war derselbe durchweg von muskulösen Elementen gebildet und trat uns entgegen in starker Entwicklung. Die Breite des Ursprunges betrug bloss 5 mm und dehnte sich lateralwärts nicht über die Insertion des Omo-hyoïdeus aus. Nach dem Unterkiefer zu nahm der Muskelbauch nur ganz wenig an Volumen ab, er hatte also nicht

[1]) Vgl. Le Double, l. c., p. 122. T. I.
[2]) Sperino, l. c., p. 45.

die gewöhnliche dreieckige Gestalt, sondern war abgesehen von seiner beträchtlichen Dicke, welche dem eben angegebenen Masse gleichkam, eher bandförmig, „nastriforme“ wie ihn Sperino[1]) beim Chimpanse schildert. In der Medianlinie lagen die beiden Muskeln dicht aneinander und waren bloss durch eine dünne Lage lockeren Bindegewebes geschieden.

M. sterno-cleido-mastoïdeus (Fig. 5). Derselbe zeigte auf beiden Seiten eine etwas ungleichmässige Entwicklung, die lediglich auf Rechnung der Clavicular-Portion zu setzen war, welche links etwas weiter seitlich sich ausdehnte. Die beiden sternalen Partien waren ganz gleich und boten keinerlei Besonderheiten. Sie entstammten mit drehrunder, etwas von vorn nach hinten abgeplatteter Sehne von dem Brustbeine gleich unterhalb der Incisura jugularis. Sehr bald traten Muskelfasern auf, und es verschmolzen dieselben nach kurzem Verlaufe mit denen der Portio clavicularis, sich teilweise über dieselben herüberlegend. Die dreieckige Lücke an der Basis zwischen den beiden Köpfen war sehr schmal und von geringer Höhe. — Die Insertionen am Kopfe dehnten sich beiderseits ungewöhnlich weit aus, besonders auf der Seite des grösseren Ursprunges vom Schlüsselbeine. Hier betrug die Breite des Zwischenraumes zwischen denselben und der Kopfportion des Trapezius bloss 7,0 mm, obwohl die letztere (vgl. oben p. 13) sehr schmal war. Doch konnte man nicht von einem M. cleido-occipitalis sprechen. Wohl war der Ansatz etwas zerklüftet auf dieser wie auf der anderen Seite und speziell war das hintere Randbündel links etwas mehr abgelöst. Am Ursprunge aber an der Clavicula wurde absolut keine Dissociation der Faserzüge wahrgenommen. Ebenso wenig war es möglich, eine Spaltung der Portio clavicularis in der Dicke zu konstatieren, etwa nach dem Schema von Maubrac[2]); es stellte dieselbe vielmehr eine gleichmässige Muskelplatte dar, die rasch nach ihrem Ursprunge sich mit dem sternalen Kopf fest verband, nach oben an ihrem hinteren Rande immer dünner wurde, um endlich der erwähnten Zerklüftung anheim zu fallen. Was zuletzt die Art des Ansatzes angeht, so ist hervorzuheben, dass, wie bei der Schädelportion des Trapezius, hier eine lange Sehne von nahezu gleicher Länge sich ausbildete.

[1]) Sperino, l. c., p. 45.

[2]) Maubrac, Le sterno-cleido-mastoïdien. Thèses de Bordeaux 1883.

M. sterno-hyoïdeus (Fig. 12). Von ihrem Ursprunge, der mit dem medialen Drittel auf die Innenfläche des Brustbeines herüberreichte, zogen die beiden Muskeln unter nur sehr geringer Konvergenz, einander beinahe parallel, zu dem Hyoïd. An keiner Stelle fand eine Berührung derselben in der Medianlinie statt. Am Ansatze waren sie 2 mm von einander entfernt. Sie erschienen sehr abgeplattet und verjüngten sich etwas nach oben, wo sie zugleich seitlich mehr und mehr von den vorderen Bäuchen des Omo-hyoïdeus überlagert wurden. An der Insertion lag bloss noch ihre mediale Hälfte frei unter der Fascie. Eine festere Verbindung der beiden Muskeln war aber nicht nachzuweisen. — Beiderseits bestand eine ausgeprägte Inscriptio tendinea, die transversal verlief und das untere Viertel des Muskels absonderte.

M. omo-hyoïdeus (Fig. 12). Der Ursprung des Muskels war sehr verbreitert am oberen Rande der Scapula, doch nicht lateralwärts auf das Ligamentum transversum scapulae resp. den Processus coracoïdes, wie es sonst für gewöhnlich der Fall zu sein pflegt, sondern nach der Medianlinie zu. Er umfasste das ganze Gebiet zwischen dem medialen Rande der Incisura scapulae bis zum Angulus medialis derselben. Kleine sehnige Züge vermittelten die Anheftung.[1]) Trotz dieser Vergrösserung war aber der Muskelbauch nicht sehr voluminös, im Gegenteil, er war eher schwächer sowohl in seiner vorderen als in seiner hinteren Unterabteilung. Diese letzteren waren durch eine schwache Inscriptio tendinea beiderseits gesondert; eine Zwischensehne war nicht vorhanden. Es bestand an der Stelle selbst keine ausgeprägte Einschnürung des Muskels. Wenn nun auch ein solcher Befund beim Weissen keine Seltenheit ist, so ist nichtsdestoweniger auf der anderen Seite zu erwägen, dass er beim Chimpanse die Regel bedeutet.[2]) Der Ansatz fand am Körper des Zungenbeines, wie gewöhnlich, statt, seitlich vom Sterno-hyoïdeus, welcher ferner teilweise noch überlagert wurde (vgl. diesen Muskel). — Weder rechts noch links waren Spuren eines Cleido-hyoïdeus anzutreffen, trotzdem derselbe bei gefärbten Rassen und

[1]) Bei seinem Chimpanse fand Sperino als Ursprung „un tendinuzzo cilindrico esile, però relativamente lungo“ l. c., p. 51.

[2]) Sperino, l. c., p. 51.

speziell bei Negern häufiger sein soll (Gegenbaur, l. c. p. 380, 4. Aufl. I. B.). Für den Chimpanse weiss Sperino nichts darüber zu berichten; beim Trogl. Aubryi wurde dieser überzählige Kopf von Gratiolet und Alix gefunden.

Mm. sterno-thyreoïdeus und **thyreo-hyoïdeus.** Nur sehr undeutlich war die Unterbrechung der zweiten Schicht der vom Sternum nach dem Zungenbein ausgespannten Muskeln, und man konnte sich nur wenig berechtigt fühlen, von zwei differenten Muskeln zu sprechen. Nicht allein die lateralsten Fasern zeigten einen kontinuierlichen Verlauf; und es entspricht viel eher dem tatsächlichen Sachverhalt, auszusagen, dass nur die medialsten an der Cartilago thyreoïdea in unregelmässig gebrochener Linie sich ansetzten. Hier war zugleich der Muskel von der medialen Seite her eingeengt. Ebenso wenig wie bei den Sterno-hyoïdei fand hier in der tiefen Lage der vorderen Halsmuskeln ein Kontakt in der Mittellinie statt. Am Ursprung reichten sie nicht viel weiter medianwärts als jene und divergierten dann von vornherein sehr stark. Es war keine Inscriptio tendinea zu konstatieren, wie wohl das Vorkommen einer solchen nach Chudzinski[1]) bei Farbigen regelmässig sein soll. Der Ansatz am Zungenbein umfasste die mediale Hälfte des grossen Hornes und erstreckte sich noch etwas auf das Corpus herüber.

M. scalenus anticus (Fig. 13). Mit drei fleischigen Bündeln entstammte derselbe beiderseits den vorderen Höckern der Processus transversi des 4., 5. und 6. Halswirbels. (An diesen Wirbeln waren die beiden Vorsprünge der Querfortsätze deutlich abgesetzt. An den höher gelegenen konnte nur ein Höcker jedesmal erkannt werden.) Es entwickelte sich ein in ganzer Ausdehnung gut abgegrenzter Muskelbauch, welcher an seinem hinteren Rande und an der lateralen Seite starke sehnige Züge gegen den Ansatz entwickelte. Während im übrigen die Muskelbündel viel tiefer herabreichten, fand die Insertion an der Stelle des späteren Tuberculum scaleni statt.

Mm. scalenus medius und **scalenus posterior** (Fig. 13). So wenig wie Sperino bei der Beschreibung der lateralen Gruppe der Halsmuskulatur seines Chimpanse diese beiden Muskeln von einander trennt, so wenig scheint

[1]) Chudzinski, l. c., p. 295.

auch mir die Berechtigung vorzuliegen zu einer Unterscheidung derselben bei dem Papuakinde. An dem 5. und 6. Halswirbel liessen sich allenfalls noch mit etwas künstlicher Präparation zwei hintereinander gelagerte Ursprungszacken erkennen, die vordere einem Scalenus medius, die hintere einem Scalenus posterior angehörend. Am 7. Cervicalwirbel aber und besonders an der Insertion konnte eine Scheidung der Muskelmasse, die dem System der Scaleni hinter den Gefässen und Nerven angehörte, keineswegs vorgenommen werden. Eine kompakte, unzerklüftete Muskelmasse bestand da, welche vorn an den Plexus brachialis angrenzend, nach hinten sich weit fortsetzte und kontinuierlich in den untersten und zugleich mächtigsten M. intertransversarius überging, der sich von dem Querfortsatze des 7. Halswirbels nach der 1. Rippe ausspannte. Man ist ferner gewohnt, die Insertion des Scalenus medius an der obersten Rippe zu finden, vielfach greift sie am hinteren Rande auf die 2. Rippe über. Der Ansatz des Scalenus posticus liegt an der 2., eventuell an der 3. Rippe. Auch darin hatten wir kein Kriterium zur Differenzierung der zwei Teile unseres einheitlichen Muskelkomplexes. Die vordere Partie desselben, die etwa zwei Fünfteln der gesamten Masse entsprach, konnte man nämlich bis zu der 2. Rippe herab verfolgen. Der grösste, weiter dorsal gelegene Teil, inserierte sich an der ersten Rippe, wie gesagt, in deutlichstem Zusammenhang mit dem letzten Intertransversarius in ganzer Länge. [Hier sei zugleich eine hierher gehörende von Macalister beobachtete Varietät des Scalenus anticus erwähnt, welche mit unserem Befunde viel Analogie hat: „I have often found the fibres of origin inseparable from the intertransversales“.[1]) Von dem Scalenus posticus weiss der Autor jedoch nichts ähnliches zu berichten]. — In unserem Falle wird es nach dem Vorhergehenden entschieden den tatsächlichen Verhältnissen am besten entsprechen, die sonst bei der menschlichen Anatomie getrennt[2]) vorgetragenen Muskeln: Scalenus medius und posterior zu einem

[1]) Macalister, l. c., p. 42.

[2]) Dass aber eine scharfe, vollständig durchgeführte Trennung zwischen den beiden Muskeln nicht zu einem gewöhnlichen Vorkommnis gehört, kann man aus den Beschreibungen französischer Autoren ersehen. Nach Testut kommt dieselbe nur „quelques fois“ vor (l. c. p. 230—231). Umgekehrt sagt Macalister, dass eine unzertrennbare Verbindung des Scalenus medius und posticus nicht „uncommonly“ sei (l. c. p. 43). Poirier schildert die beiden Muskeln einzeln (l. c. p. 400—401).

Ganzen zusammenzufassen, welches wir dann dem Scalenus anterior gegenüber stellen. Von den sämtlichen Querfortsätzen der Halswirbel wurden Ursprungsfasern geliefert, die sehnig-muskulöser Natur waren. Die Atlas-Portion hob sich besonders hervor von allen anderen dadurch, dass sie die grösste Selbständigkeit besass, abgesehen davon, dass sie relativ stark war, jedenfalls bedeutender als die 2. und 3. Zacke. Allgemein gesprochen, nahm die Ausbildung dieser letzteren von dem 2. Halswirbel nach unten zu, die unterste war die stärkste. Es wäre dann noch besonders hervorzuheben, dass sämtliche Zacken zur Konstitution des Muskelbauches sich vereinigten, dass also nicht, wie man es oft zu sehen bekommt, die obersten derselben gar nicht daran teil nahmen und den Intertransversarii ähnlich an dem nächst tiefer gelegenen Querfortsatz sich inserierten, was einerseits schwache Entwicklung bedeutete, andererseits aber an ursprüngliche Verhältnisse erinnerte; sind doch die Scaleni in Parallele zu bringen mit den Levatores costarum resp. mit den Intercostales.[1]) In dieser Beziehung boten die Scaleni hoch oben wenig, gar keine Anhaltspunkte, um so mehr von Bedeutung war der Zusammenhang mit dem untersten Intertransversarius, der so vollständig war, dass nur die topographischen Verhältnisse des Skelettes als Wegweiser zur Differenzierung dienen konnten. — Es fehlte der **Scalenus minimus,** zwischen der Arteria subclavia und dem Plexus brachialis, welcher von Gratiolet und Alix[2]) als charakteristisch für die verschiedensten Affen hingestellt wird, und den sie auch beim Trogl. Aubrŷi, beim Gorilla, Orang, Gibbon fanden. Wenn wir aber demgegenüber berücksichtigen, dass die meisten Autoren, welche die Myologie der niederen Affen und Anthropoïden behandeln, den Muskel nicht erwähnen und beschreiben, so können wir in dem Ausbleiben desselben bei dem Papuakinde nicht so ohne weiteres ein Zeichen höherer Entwicklung erkennen.

[1]) In der Deutung der Befunde nach dieser letzteren Richtung dürfte aber besonders grosse Vorsicht geboten sein. Denn es kann sehr wohl diese Annäherung an primitive Zustände bloss eine scheinbare sein, entstanden sekundär durch eine Reduktion des Volumens des Muskels.

[2]) Zitiert nach Sperino l. c., p. 57.

IV. Muskeln der Bauchwand.

a) Vordere Bauchmuskeln.

M. obliquus abdominis externus. Mit fleischigen Zacken beiderseits von den acht untersten Rippen entspringend, bildete sich eine einheitliche von jeglicher sehniger Inscriptio[1]) freie, feste Muskelplatte aus, die nach vorn zu (am oberen Rande des Muskels gemessen) in einem Abstande von etwa 20 mm von der Medianlinie in die Aponeurose überging. Oben bedeckten die letzten, vordersten Teile des Muskels die lateralen Randpartien des Rectus abdominis. Weiter distalwärts reichte der Übergang in die Aponeurose allmählich etwas weiter nach hinten, so dass der vordere Rand des Muskels eher einer geraden Linie gleichkam, die sich etwas zur Mittellinie neigte. Kurz oberhalb des Os ilei bog dieselbe stark nach hinten aus und erreichte dann den Knochen 6 mm nach hinten von der Spina iliaca ant. sup. Von dieser Stelle dehnte sich der Ansatz des Muskels mit fleischigen Bündeln weiter auf eine Strecke von 14 mm auf die Crista iliaca aus. Der vordere Rand des Ursprunges des Latissimus dorsi wurde nicht erreicht, es kam zur Bildung eines kleinen Trigonum Petiti, das (vgl. oben S. 16) annähernd gleichseitig war. Es würde ferner zu erwähnen sein, dass an allen Zacken, welche mit Ursprüngen des M. serratus anticus alternierten, ein deutlicher Faseraustausch bestand,[2]) dass dagegen der Latissimus dorsi scharf gegen dieselben abgesetzt war.

M. obliquus abdominis internus. Ebenso als starke Muskelplatte entwickelt, entsprang derselbe beiderseits von der Verbindung der beiden Blätter der Fascia lumbo-dorsalis in der ganzen Ausdehnung von der letzten Rippe bis zum Ileum. Der Ursprung setzte sich dann von dem vorderen Rande des M. quadratus lumborum weiter über die Spina iliaca ant. sup. auf das Lig. Pouparti fort bis zu seinem medialen Drittel. Diese letztere Ausdehnung war von besonderem Interesse. Beim Menschen umfasst der Muskel meist nur das laterale Drittel, in bester Entwicklung die äussere

[1]) Vgl. Le Double: Variations du système musculaire de l'homme. T. I, p. 318—319.

[2]) Vgl. Macalister, l. c., p. 67: „I have found some fibres continuous with those of the serratus magnus".

Hälfte des Lig. inguinale; eigen ist dagegen diese Verbreiterung der vorderen Ursprünge den Anthropoïden. Nur das innerste Fünftel des Bandes ist beim Chimpanse frei von dem Muskel.[1]) Wie bei diesem war der M. obliquus abd. int. des Papua-Neugeborenen auch im ganzen genommen äusserst stark entwickelt. Der Übergang der muskulösen Partie in die Aponeurose fand sich medianwärts verlagert. In ihrer ganzen Länge bis auf die allerobersten Teile lag dieselbe dicht an dem M. rectus an und überdeckte ihn noch etwas. Es bildete der vordere Rand der Muskelplatte eine gerade Linie, die entsprechend dem Verlaufe des lateralen Randes des geraden Bauchmuskels etwas schräg zu der Mittellinie von oben seitlich nach unten medial gerichtet war. — Die Ansätze an den Rippen waren sehr mächtig, und es hatte ferner eine Vermehrung derselben stattgefunden. Der Muskel inserierte nämlich an den vier unteren Rippen. Und die überzählige Zacke an der 9. Rippe war die bedeutendste; sie hatte eine Breite von 11 mm. Allerdings war der Teil des Muskels, welcher sich an derselben festheftete, von der übrigen Platte vollständig getrennt durch eine grosse, die Rippe an Breite übertreffende Inscriptio tendinea. Rechneten wir diese Muskelpartie einfach zu dem M. intercostalis internus, was man ja mit gewissem Rechte tun konnte, da sie einerseits kontinuierlich in dieses Muskelsystem ohne Grenze überging und andererseits ganz abgelöst war von dem M. obliquus abd. int., so hatten wir die Ansatzzacken dieses letzteren auf die gewöhnliche Zahl reduziert. Derselbe würde somit nach dieser, an das Künstliche heranreichende Schilderung an den drei unteren Rippen ansetzen und an einem fibrösen Bindegewebszug, welcher die mediale Fortsetzung der 10. Rippe bildete und bis ganz nahe an den lateralen Rand des Rectus sich fortsetzte. Oder war es nicht einfacher, die abgetrennte Partie trotz der kompletten Absonderung in Verbindung zu bringen mit dem M. obliquus abdom. int., ist man doch gewohnt, beim Europäer solche Inscriptiones tendineae in weniger bedeutendem Umfange anzutreffen und an tiefer gelegenen Rippen. Mochte man sich nach der einen oder nach der anderen Seite neigen, ein tieferer Sinn kam der Entscheidung nicht zu, es war lediglich ein Streit um Worte. Wir sahen einmal mehr, wie sehr intime Beziehungen

[1]) Sperino, l. c., p. 83.

zwischen dem M. obliq. abd. int. und den Intercostales int. bestehen können, wir mussten zugeben, dass eine gegenseitige Abgrenzung der beiden Muskeln nicht natürlich vorgezeichnet war, und wir konnten nicht umhin, in dem Zustande, der sich uns bei dem Papuakinde entgegen bot, offenkundig eine geringe Differenzierung der mittleren Schicht der vorderen Rumpfmuskulatur anzuerkennen, die sehr bedeutende Ausdehnung besass gegenüber dem allgemeinen Verhalten bei Europäern. Dafür, dass abnormer Weise auch bei diesen Ähnliches vorkommen kann, möchte ich bloss aus der von Macalister[1]) aufgestellten Reihe von Varietäten dieses Muskels eine hierher gehörige Angabe herausgreifen: „Where this muscle is continuous with the tenth intercostal muscle, the line of the tenth rib is often prolonged inwards by a tendinous inscription, 'so dass vom M. obliquus internus eine Art Intercostalmuskel abgegrenzt wird' (Henle, p. 67)".

M. transversus abdominis. Wie der vorige hatte auch dieser Muskel eine starke Entwicklung auf beiden Seiten. Die kontinuierliche, von keiner Lücke und von keiner Inscriptio tendinea unterbrochene Muskelplatte zeigte sämtliche gewöhnliche Ursprünge. Auf das Lig. Pouparti reichte sie nicht so weit nach vorn als der Obliquus abd. int. und war auf die laterale Hälfte desselben beschränkt. Es ist hervorzuheben, dass auch an dieser Stelle die Trennung der beiden Muskeln ebenso gut möglich war, wie an irgend einer anderen; es war absolut kein Zusammenfliessen der Fasern der beiden Schichten nachzuweisen, die man so oft auf dem Präpariersaale zu sehen Gelegenheit haben kann, besonders bei muskelschwachen Individuen. In diesem letzteren Punkte verhielten sich die Neugeborenen N und F vollständig gleich. Es reichte aber der Ursprung nicht soweit nach vorn auf das Lig. Pouparti, und andererseits konnte eine kleine Zerklüftung der unteren Randfasern nicht übersehen werden, von welcher beim Papuakinde nichts vorhanden war. — Der Übergang der Muskelplatte in die Aponeurose fand nicht in der Form einer mehr regelmässig gekrümmten, halbmondförmigen Linie statt. Bis nahe zum Nabel heran reichten sämtliche proximalwärts gelegene Fasern annähernd gleich weit nach der Mittellinie zu. Der vordere Rand des Muskels war in dieser Strecke nahezu gerad-

[1]) Macalister, l. c., p. 68.

linig, und sagittal gerichtet stand er 9 mm von der Medianlinie ab. Erst weiter kaudalwärts konnte man eine progressive Entfernung der Fasern von der letzteren erkennen, die zu 20 mm angewachsen, allmählich fast zur ursprünglichen Grösse zurückging.

M. rectus abdominis. Beiderseits kam er überall mit fleischigen Bündeln von der 5., 6. und 7. Rippe und mit einer kleinen Zacke von dem lateralen Rande des Processus ensiformis. Ein Übergreifen auf den knöchernen Teil der Rippe fand auch an der obersten Zacke nicht statt, es war im Gegenteil dieselbe noch 8 mm davon entfernt. Von einer ausgedehnten Verlängerung des Rectus nach oben hin unter den M. pectoralis maior konnte also auch nicht die Rede sein. — Am unteren Rippenrand erreichten die beiden Muskeln ihre grösste Breite: 24 mm. Nach unten allmählich sich verschmälernd, verliefen sie zunächst parallel der Medianlinie in einem Abstande von 5 mm. Durch den Nabel etwas weiter abgedrängt, näherten sie sich distalwärts von demselben gleichmässig der Mittellinie, um sie an der obersten Spitze der Mm. pyramidales zu erreichen. Weiter gegen den Beckengürtel lagen die Muskeln dicht aneinander, bloss durch die feine Linea alba von einander geschieden, die sich an ihrem Ansatze an der Symphyse um ein Geringes verbreitete zur Bildung eines schmalen Adminiculum. Die Insertion des Muskels vermittelte die 8 mm lange Endsehne, welche sich dicht über dem Os pubis in zwei, 4 mm breite, durch eine kleine dreieckige Lücke von einander getrennte Endzipfel spaltete. Der laterale schwächere reichte bis an den medialen Rand des Pectineus heran, der festere mediale dehnte sich deutlich auf die vordere Seite des Schambeines nach unten aus. — Was die Inscriptiones anbetrifft, so war nicht sehr viel Bedeutendes zu bemerken. Man hätte vielleicht eine Vermehrung derselben erwarten können, ähnlich etwa dem Verhalten, welches Laurillard bei seinem Neger von Mozambic fand, wo sechs fibröse Kontinuitätsunterbrechungen in dem Muskelbauche vorhanden waren. Es ist aber andererseits bekannt, dass bei den Anthropoïden die Zahl dieser letzteren in hohem Masse variiert, im allgemeinen aber eine beschränkte ist. Dies zu betonen für den Chimpanse und den Troglodytes Aubryi, möchte ich Sperino[1]) das Wort geben:

[1]) Sperino, l. c., p. 78.

„diffatti esse erano in numero di quattro nei Cimpanzè di Vrolik, Bischoff (due sopra- e due sotto-ombelicali) di Champneys, di Leche ed in uno dei tre esemplari studiati da Ruge; se ne contavano invece cinque nel *Trogl. Aubryi* di Gratiolet ed Alix (tre sopra-ombelicali, una a livello dell' ombelico ed una sotto-ombelicale) e negli altri due studiati da Ruge. Erano invece ridotte a tre, come risulta dalla figura, nel Cimpanzè di Tyson (due sopra-ombelicali, ed una a livello dell' ombelico)". Bei dem Papuakinde waren beiderseits bloss drei, recht stark ausgebildete Inscriptiones tendineae vorhanden:[1]) Eine in der Höhe des Nabels etwas schräg lateralwärts in unregelmässig gebrochener Linie aufsteigend; eine zweite am unteren Rippenrand, zu demselben mehr parallel verlaufend, lateralwärts absteigend, und eine in der Gestalt einer Wellenlinie transversal in der Mitte zwischen den beiden ersteren gelegen. Alle drei durchzogen den Muskel in seiner ganzen Breite. Auf der rechten Seite kam dann noch eine schwache vierte Inscriptio hinzu, welche aber erstens sehr dünn war und sodann von der lateralen Seite her bloss eine kurze Strecke in die Muskelsubstanz tranversal hineinreichte, das obere Drittel des unterhalb vom Nabel gelegenen Rectus von seiner Endportion abgrenzend. — Wir hatten also vor uns die Hauptmerkmale des Bildes, welches Chudzinski von den sehnigen Unterbrechungen des Rectus abdominis bei Individuen aussereuropäischer Rassen entwirft: Die weniger weit fortgeschrittene Reduktion der unterhalb des Nabels gelegenen Inscriptio; die Unregelmässigkeit in der Form und die Stärke der Entwicklung der supra-umbilicalen. Eines konnte ich aber bei dem Papuakinde nicht feststellen: die allgemeine höhere Lagerung derselben auf der linken Seite gegenüber derjenigen auf der rechten.

M. pyramidalis. Derselbe war auf beiden Seiten als ein kümmerliches Muskelchen vorhanden. Rechts und links heftete er sich am oberen Rande des Beckens an auf einer Strecke von ungefähr 6 mm, bis dicht zu der Medianlinie. Auch weiterhin nach oben in der Mittellinie dicht aneinander gelagert, bildeten sie zusammen ein gleichschenkliges Dreieck, dessen Höhe 18 mm erreichte. Dabei ist zu bemerken, dass beide Muskeln

[1]) Nach Chudzinski beträgt bei den Negern die gewöhnliche Anzahl derselben vier; l. c., p. 299.

äusserst dünn und dazu noch vielfach mit sehnigen Partien durchwoben waren; das Bild der Involution war somit sehr ausgeprägt. Chudzinski[1]) hat den Pyramidalis bei einer Serie von 16 Farbigen nur einmal, bei einem Peruaner, vermisst und nur auf einer Seite. Cruveilhier[2]) sah denselben bei einem Neger beiderseits bis zur Mitte der Höhe zwischen dem Os pubis und dem Nabel hinaufreichen; doch scheint dieser Befund, wenn wir zu den Anthropoïden zurückgehen, keine Analogie zu haben. Sowohl bei den verschiedenen Vertretern der Gattung Hylobates[3]) als bei dem von zahlreichen Autoren untersuchten Chimpanse ist der Muskel meistenteils rudimentär und fehlt sehr oft. Diesen Tatsachen lässt sich das Bild der Pyramidales bei dem Papuakinde direkt an die Seite stellen, und es dürfte wohl dasselbe infolgedessen kein rein zufälliges sein, wenn auch ein Fall nur eine relative Bedeutung haben kann. So kommen ja auch beim Europäer Fälle vor, wo der Pyramidalis bis zum Nabel hinaufreicht, und auch in dem Chimpanse von Sperino war der Muskel stark entwickelt. Dass man aber daraus keinen allgemeinen Schluss ziehen kann, ist wohl hinreichend klar.

b) Hinterer Bauchmuskel.

M. quadratus lumborum. Im Gegensatz zu den Muskeln der vorderen Bauchwand war die Entwicklung des Quadratus lumborum nur eine mässig starke bei dem Papua-Neugeborenen. Bei den Kindern N und F erreichte er ein grösseres Volumen sowohl in der Dicke als in der Breite, speziell war die Haftfläche an der letzten Rippe eine bedeutendere bei diesen. Das Gesamtbild, welches der Muskel in seiner Fläche bei dem Papua bot, war mehr das eines Dreieckes. Die Basis desselben betrug an der Crista iliaca gemessen 9 mm. — Von den drei Komponenten, welche zur Bildung des Muskels beitragen, waren nur zwei deutlich zu erkennen: eine vordere schwächere Portio ileo-costalis und eine hintere stärkere Portio ileo-lumbalis.

---

[1]) l. c., p. 300.

[2]) Traité d'anat. descript. (1877). T. I, p. 529. Le Double gibt bei der Aufzählung dieses Falles irrtümlich an, die Muskeln ragten bis über den Nabel hinaus; l. c. T. I, p. 316.

[3]) Kohlbrügge, l. c., p. 276.

In Übereinstimmung mit Sperino[1]), der, nebenbei gesagt, den Quadratus lumborum bei seinem Chimpanse relativ gut entwickelt fand, konnte ich bei dem Papuakinde die Pars transverso-lumbo-costalis nicht erkennen.

V. Muskeln der Brust und der oberen Extremität.

a) Muskeln der Brust.

M. sternalis. Es war auf keiner Seite eine Andeutung von demselben zu erkennen.

M. pectoralis maior (Fig. 14). „La disposition des faisceaux costaux est assez variable. Les faisceaux supérieurs font souvent défaut. Les faisceaux inférieurs sont beaucoup plus constants“ (Poirier). Wenn also schon beim Weissen eine geringe Fixierung des Pectoralis keine Seltenheit bildet, so konnten Varianten, die sich beim Papua-Neugeborenen präsentieren würden, nur einen sehr bemessenen Wert beanspruchen. Während von der 2. und 3. oberen Rippe nur wenige Fasern herkamen, sah man die 4. und 5. Rippe in ganzer Ausdehnung ihrer Knorpel Ursprünge liefern. An der letzteren dehnten sich dieselben für eine kurze Strecke selbst auf den knöchernen Teil aus. Bedeutend reduziert war dann wieder die Ursprungszacke von der 6. Rippe.[2]) So kam es, dass das abdominelle Bündel, das an sich wenig Interessantes zeigte, nicht wie gewöhnlich beim erwachsenen Europäer den lateralen Teil des Pectoralis bildete, oder gar von demselben abgetrennt war wie bei den Negern von Chudzinski,[3]) sondern es war dasselbe den äussersten Ursprungspartien von der 5. und 6. Rippe aufgelagert und weiterhin fest und unzertrennlich mit denselben verbunden. Auch bei den Neugeborenen N und F erwies sich der Ursprung von diesen Rippenknorpeln, wenn er sich auch nicht in dem Masse ausdehnte, als der mächtigste. Die Abdominalzacke war selbständiger. Auch hier bildeten die

[1]) Sperino, l. c., p. 84.

[2]) Auch Chudzinski sah den Muskel nicht tiefer abwärts steigen bei Negern; bei einem Peruaner dagegen konnte er noch ein Ursprüngsbündel von der 7. Rippe präparieren; l. c., p. 296.

[3]) Chudzinski, l. c., p. 411.

kostalen Ursprungsfasern eine Unterlage für dieselbe, doch stark reduziert, liessen sie sich viel leichter von der Portio abdominalis abheben. — Auf dem Sternum näherten sich die beiden Muskeln auf einen Abstand von 1 mm. Auf dem Manubrium sterni und am unteren Teile des Corpus divergierten sie, den Knochen in den medianen Partien frei lassend. Es kam ferner hinzu, dass in der Strecke, in welcher sie sich einander ganz nahe befanden, keine gerade Linie den medialen Rand bildete, sondern eine wellenförmige, mehrmals gebogene Kurve. Schliesslich konnte man ein leichtes Übergreifen des rechten Pectoralis über die Mittellinie feststellen. Ein gegenseitiger Faseraustausch der beiden Muskeln war nicht zu sehen, wie ihn z. B. Testut[1]) unter anderen Fällen auch bei einer Negerin sah und genau beschreibt. — Was den Ursprung von der Clavicula angeht, so war er besonders rechts mächtig: Die Mohrenheim'sche Grube hatte die Form eines ganz schmalen Dreieckes (die Basis an der Clavicula 2 mm, die Höhe 9 mm lang). Deutlich hob sich diese Muskelportion ab von dem Reste der Muskelplatte, den oberen Rand derselben noch etwas überlagernd. Links war sie etwas schwächer entwickelt, die Mohrenheim'sche Grube etwas erweitert. Die Trennung gegenüber der Pars sterno-costalis war jedoch weniger gut charakterisiert. Dafür erkannte man unter derselben eine etwas mehr ausgeprägte Furche, welche parallel zu ihr verlaufend, bereits den oberen Teil der sterno-costalen Portion abtrennte und dem Pectoralis, der auch auf dieser Seite sehr stark entfaltet war, etwas von seinem einheitlichen Aussehen entnahm. — Der Ansatz des Muskels, auch der Abdominalzacke war beiderseits an der Stelle der späteren Spina tuberc. mai. beschränkt. Es fanden sich keine sehnigen Ausläufer in die Fascie des Oberarmes.

M. pectoralis minor (Fig. 15). Es kann wohl die Vermehrung der Ursprungszacken des Pectoralis minor kaum als seltene Abnormität gelten, zumal das Übergreifen auf die 2. Rippe nach Gegenbaur[2]) als „zuweilen" vorkommend angegeben wird. Eine Zacke von der 6. Rippe ist sogar „häufig". Testut[3]) stellt ja weiter in Analogie dazu die Länge der

[1]) Testut, l. c., p. 10—11.
[2]) Lehrb. d. Anat. d. Menschen, IV. Aufl., T. I, p. 387.
[3]) l. c., p. 37.

Basis des Muskels und in Zusammenhang damit die Zahl der Ursprünge, als einer grossen Variabilität unterworfen, hin. Doch möchte ich es nicht versäumen zu erwähnen, dass bei dem Papuakinde beiderseits das oberste Bündel des Pectoralis minor von der 2. Rippe stammte, in der Meinung, dass auch diesem Befunde, zu anderen Abweichungen in der Muskulatur hinzugenommen, eine gewisse Bedeutung zukam. Es sei sodann hervorgehoben, dass die beiden obersten Zacken etwas auf die Rippenknorpel nach vorn reichten. Auch Chudzinski[1]) fand bei Negern den Ursprung dieses Muskels von der 2. bis zur 5. Rippe ausgedehnt. In unserem Falle hatte nun auch nicht etwa mit der Verbreiterung nach oben eine proportionelle Reduktion von unten her stattgefunden. Es zeigte der Pectoralis minor bloss eine Vergrösserung seines Ursprunges nach oben hin und ferner eine Hand in Hand damit einhergehende Volumenzunahme im Querschnitte. Mit anderen Worten, es erinnerte der Muskel an primitivere Zustände, ist er doch als ein Teilstück eines ursprünglichen unter dem Pectoralis maior gelegenen Muskelsystems anzusehen, von welchem sich der M. subclavius und ebenso der seltene Pectoralis minimus (Gruber) gleichfalls ableiten. — Den Ansatz fand der Muskel in normaler Weise an dem Processus coracoïdes ohne einen abnormen Sehnenzipfel zu bilden, der etwa zu dem Schultergelenk gegangen wäre durch das Lig. coraco-acromiale.[2]) Es bestand keine Verwachsung besonderer Art mit der Ursprungspartie des M. coracobrachialis und kein Zusammenhang mit den Muskelbündeln des Pectoralis maior. — Man hatte den Gesamteindruck, der Muskel sei stark entwickelt.

M. subclavius. Mit dünner aber starker, 8 mm langer Sehne entsprang er von dem Knorpel der ersten Rippe, dicht an seinem Zusammentreffen mit dem knöchernen Teil. Der kräftige Muskelbauch inserierte an den mittleren Partien der Clavicula, von der Grenze des inneren und mittleren Drittels derselben bis zur Stelle der starken Knickung, welche die Extremitas acromialis mit dem Körper bildet. — Es fanden sich keine überzählige Muskeln mit Beziehungen zu dem Schlüsselbeine.

[1]) Chudzinski, l. c., p. 411 und 298.

[2]) de Souza, Communications sur les anomalies musculaires. Gaz. méd. de Paris, 1855, p. 184.

M. serratus anticus (Fig. 16). Wie bei allen Muskeln, ganz allgemein gesprochen, welche sich aus einer Reihe von Ursprungszacken zu einem Muskelbauche oder zu einer Muskelplatte vereinigen, so können auch bei dem M. serratus anticus neben der Reduktion der Zahl der Ursprünge auch überzählige Bündel auftreten. So sind Fälle beobachtet, in welchen der Muskel bis zur 11. Rippe herunterreichte. Weniger variabel ist die Insertion. Dieselbe findet stets an der Basis scapulae resp. an dem Ang. inf. und dem Ang. med. statt. Eine hierher gehörende Abweichung von grossem Interesse bot nun das Papua-Neugeborene auf beiden Seiten. Von den acht oberen Rippen entspringend, präsentierte sich der Muskel in sehr starker Entwicklung, besonders war es die mittlere oft so dünne Partie, welche die Aufmerksamkeit auf sich lenkte und als ansehnliche Muskelplatte von der 2. und 3. Rippe ihren Ursprung nahm. Die oberste Portion umfasste Bündel von der 1. und 2. Rippe, die zu einem mächtigen Muskelbauch sich sammelten, der auch den dritten, stark entwickelten Teil des Muskels an Dicke übertraf. An die unteren Bündel, welche an den Angulus inferior der Scapula mächtig heranstrebten, reihten sich nun caudalwärts noch Faserzüge an, welche links und rechts der 9. und 10. Rippe entstammten. Von dem M. serratus anticus unterschieden sie sich dadurch, dass sie nicht mehr an dem Schulterblatte endigten, sondern unterhalb desselben in einer Linie, welche der gedachten Fortsetzung der Basis scapulae abwärts entsprach, in eine Fascie übergingen, die sich dem unteren Rande des Rhomboïdeus maior anschloss und nach den Dornfortsätzen der 7. und 8. Brustwirbel zog. In Zusammenhang damit war auch die Faserung dieser Muskelbündel eine etwas verschiedene von derjenigen des eigentlichen Serratus. Die Insertion derselben fand sich nicht an dem Angulus inf. der Scapula, es brauchten somit dieselben den bereits sehr steilen Verlauf der untersten Serratus-Fasern, die noch zum Schulterblatt zogen, nicht zu übertreffen; sie verliefen einfach parallel zu diesen letzteren Fasern nach hinten. — Es fragte sich aber, als was wir dieselben anzusehen hatten. Wood[1]) beschreibt einen M. depressor scapulae beim Menschen ähnlich demjenigen der Vögel: Faserzüge, die von der 9. und 10. Rippe auf der einen und von der 8. Rippe auf der anderen Seite stammten, von dem Serratus deutlich abgetrennt waren und an den Angulus

[1]) Proceedings of Roy. Society of London, 1868, T. XVI, p. 515.

inf. scapulae heranzogen. Damit hat unserer Befund absolut nichts gemeinsam, ebensowenig wie mit der Angabe Macalister's.[1]) „Two slips sundered from the rest of the muscle may have a special insertion into the inferior angle; these arise from the ninth and tenth ribs or from the eighth and ninth." Der Ansatz der Fasern fand sich nämlich in den angeführten Fällen an der Scapula, und somit geht ihnen das Hauptunterscheidungsmerkmal gegenüber den eigentlichen Serratus-Fasern ab: der Übergang derselben in eine Fascie und die Insertion dieser letzteren an der Wirbelsäule. Und nach meiner Ansicht dürfte Wood bloss einen Fall von abnormer Teilung und ungewöhnlicher Lückenbildung in dem M. serratus vor sich gehabt haben, der auf der einen Seite allerdings auffallend weit herunter reichte. — Einer anderen Erklärung bedarf unser Befund. Wir haben gesehen, dass der Rhomboïdeus maior eine starke Entwicklung zeigte, dass seine Fasern tief auf den Rücken herunter zu verfolgen waren, und dass andererseits die Aponeurose, in welche die dem Serratus anticus unten angeschlossenen Bündel übergingen, mit dem Rhomboïdeus maior an seinem distalen Rande in Zusammenhang war. Unter solchen Umständen wird wohl nichts näher gelegen haben, als in dieser Muskelverteilung einen Rest früherer Zustände zu erkennen, ein Zeichen einer unvollständigen und unvollkommenen Trennung des Rhomboïdeus und des Serratus voneinander. Die von der 9. und 10. Rippe stammenden abnormen Bündel haben noch durch ihre Fascie die Verbindung mit der Wirbelsäule beibehalten, sie haben dieselbe durch den Ansatz an der Scapula nicht aufgeben müssen.

Mm. levatores costarum. Dieselben waren in der ganzen Brustwirbelsäule vorhanden. Entspringend von den Querfortsätzen des letzten Halswirbels und der elf oberen Thoracalwirbel, erwiesen sich die Levatores breves als kräftige Muskeln, die allseitig gut abgesetzt waren. Nur der oberste liess sich lateral kaum von den Scaleni abgrenzen. Ebenso waren die Levatores longi, die beiderseits von den 8., 9. und 10. Brustwirbeln herkamen, deutlich zu erkennen. Sie hatten eine mehr bandartige Gestalt, während die L. breves, von der Oberfläche aus gesehen, ausgesprochen die Form von stumpfwinkligen Dreiecken besassen.

[1]) L. c., p. 56—57.

Mm. intercostales. Auf beiden Seiten reichten die sämtlichen Intercostales externi, den Levatores costarum sich anschliessend, bis zu dem Übergange der knöchernen in die knorpligen Rippen. Weiter gegen das Sternum zu waren sie, wie gewöhnlich, durch faserige Züge ersetzt. (Nur in dem 2. Intercostalraum hörten beiderseits die Muskelfasern etwas früher auf). [Fig. 16]. Es liess sich deutlich erkennen, wie die Muskellage von hinten nach vorn progressiv an Dicke abnahm. — Ebenso war bei dem System der Intercostales interni eine ähnliche, von vorn nach hinten Platz greifende Tendenz wahrzunehmen. Von dem Brustbeine gelangten sie, in den drei obersten Intercostalräumen muskulös bleibend und eine kontinuierliche Lage bildend, bis zu der Verbindung der Rippen mit den Wirbelquerfortsätzen. Kaudalwärts, in den folgenden Zwischenrippenräumen reduzierten sie ihre Ausdehnung allmählich mehr und mehr. Es wurden die fleischigen Bündel zerklüftet, sehnige Fasern traten zwischen denselben auf Letztere vermehrten sich allmählich, während die Muskelelemente mehr und mehr schwanden, so dass in dem 11. Intercostalraum, wo der Prozess seine Höhe erreichte, das Muskelband des Intercostalis internus 12 mm nach vorn von dem Angulus costae aufhörte. Nach der Wirbelsäule war weiterhin bloss eine fibröse Membran darstellbar, welche durch die Anordnung ihrer Faserzüge die Zusammengehörigkeit mit dem Muskel veranschaulichte.

M. transversus thoracis. Wie allen in der Involutionsphase sich befindenden Organen, so kommt auch dem Transversus thoracis eine sehr verschiedene Entwicklung im allgemeinen zu.[1]) „Die Ausbildung der Ursprungszacken sowie ihre Zahl ist sehr wechselnd".[2]) Keineswegs darf die Vermehrung derselben als eine Seltenheit gelten, sehr oft kann man vielmehr eine Zacke antreffen, welche von dem 2. Rippenknorpel entspringt (bei dem Neugeborenen F war sie beiderseits, bei dem Neugeborenen N nur auf der linken Seite vorhanden), sei es, dass sie sich mit dem übrigen Teile des Muskels kontinuierlich verbindet oder eine selbständige Insertion gewinnt. Darnach war es nicht besonders auffällig, bei dem Papuakinde den überzähligen Ursprung von der 2. Rippe auf der linken Seite zu finden, ebenso

[1]) Beim Chimpanse ist der Muskel mächtiger. Bei dem Anthropopithecus von Sperino entsprang er rechts von den sieben oberen Rippen, links von der 2. bis 7. Rippe (l. c., p. 71).

[2]) Gegenbaur, Lehrb. d. Anatomie des Menschen, 5. Aufl., I. T., p. 389.

wie beiderseits ein von der 7. Rippe herkommendes, zartes Bündel. Eine grössere Berücksichtigung verdiente aber die Entwicklung des Muskels als Ganzes; er stellte eine ansehnliche Platte dar, welche, ohne besondere sehnige Beimengungen, an den lateralen Partien der Hinterfläche des Sternum sich inserierte von dem unteren Rande des Ansatzes des 3. Rippenknorpels herab bis zum Processus ensiformis.

Diaphragma. An demselben waren kaum nennenswerte Besonderheiten vorhanden. Die drei Portionen der Pars carnosa waren gut entwickelt. Es reichte der mediale Zipfel der Portio lumbalis rechts bis zum 4., links bis zum 3. Lumbalwirbel stark sehnig herab. Im ganzen war die muskulöse Partie des Zwerchfelles zu Gunsten des Centrum tendineum etwas verkleinert, so dass der vordere Rand des Hiatus oesophageus auf der Bauchseite eben an dasselbe heranreichte, während auf der Brustseite die etwas längeren fleischigen Bündel ringsum die Zwerchfellöffnung umgaben. Der rechte Lappen des Centrum tendineum war um ein Beträchtliches grösser als der linke. Letzterer grenzte sich relativ gut gegen den vorderen ab durch ein stärkeres Vorspringen muskulöser Bündel von vorn und von hinten her in die sehnige Ausbreitung. Ähnliches fand in viel schwächerem Masse statt auf der rechten Seite, etwa an der lateralen Umrandung des Foramen quadrilaterum. Hervorgehoben sei, dass weder auf der Brust- noch auf der Bauchseite accessorische Muskelbündel[1]) sich fanden, sei es in antero-posteriorer oder in transversaler Richtung.

b) Muskeln der Schulter.

M. deltoïdes (Figg. 14, 15 u. 17). Chudzinski erwähnt, er habe bei Repräsentanten aussereuropäischer Rassen sehr oft den Ursprung des M. deltoïdes von der Spina scapulae selbständig angetroffen; das Bestehen eines M. delto-spinalis sei somit da ein häufigeres Vorkommnis. Ich war nun auch im stande, diese Anklänge an die phylogenetische Entwicklung des Muskels beim Papua-Neugeborenen zu erkennen, dadurch, dass ich beiderseits die Trennung der spinalen Portion von dem Reste der Muskelmasse leicht vornehmen konnte. Eine Lücke oder eine Spalte fand sich allerdings

[1]) Vgl. v. d. Hellen, Beitrag zur Anatomie des Zwerchfelles. Das Centrum tendineum. Zeitschr. für Morph. u. Anthrop. 1903. Bd. VI. H. 1.

nicht zwischen diesen zwei Teilen. Doch auf der Oberfläche des Muskels erkannte man eine Furche, welche von der Basis des Acromion nach dem Ansatze jenes herabzog und den gleichmässig schräg von oben hinten nach unten vorn gestreiften Teil des M. deltoïdes absonderte von der gefiederten akromialen Partie. Ersterer kam sehr kurz sehnig von der ganzen Spina scapulae und liess bloss ihren medialsten Rand frei, nur die hintersten Bündel zeigten eine etwas längere Ursprungssehne. Ein Übergreifen auf die Basis des Schulterblattes wie bei den Negern von Chudzinski bestand nicht. Dem Sulcus nun entsprach nach der Tiefe zu ein deutliches bindegewebiges Septum, welches den Muskel in seiner ganzen Dicke durchsetzte und somit eine Trennung zwischen dem spinalen und dem akromialen Ursprunge bewerkstelligte. Doch bin ich weit davon entfernt, diese Eigentümlichkeit als ein besonderes Charakteristikum für das Papuakind hinzustellen, wenn auch Chudzinski[1]) bei zwölf erwachsenen Negern fünfmal diesen Befund erheben konnte. Die Trennung fand sich nämlich genau so gut bei meinen zwei europäischen Neugeborenen entwickelt. Poirier[2]) erwähnt allerdings: „La séparation complète du deltoïde en trois chefs est une anomalie relativement fréquente qui reproduit la disposition normale chez le chat (delto-claviculaire, delto-acromial, et delto-spinal de Strauss-Dürckheim)“. Allzu häufig ist dies Vorkommen beim Erwachsenen doch nicht, wie es uns die Erfahrungen auf dem Präpariersaale immer wieder zeigen können. Auch beschränkt sich Macalister[3]) einfach auf die Angabe des Vorkommens einer solchen Spaltung. Es kann eine Trennung bis zu einer gewissen Tiefe in den Muskel hinein verfolgt werden, gekennzeichnet durch stärkere Entwicklung von lockerem Bindegewebe an dieser Stelle und etwa durch Fettansammlung. Doch die Möglichkeit einer vollständigen Loslösung, ohne gröbere Läsionen, wie beim Fötus und beim Neugeborenen ist in den allermeisten Fällen verschwunden. — Man hätte nun vielleicht meinen können, dass auch eine Abspaltung der Pars clavicularis, die übrigens auf beiden Seiten gut entwickelt war, von dem akromialen Ursprunge in ähnlicher Weise hätte geschehen können. Aber dazu

[1]) l. c., p. 300.
[2]) l. c., p. 87—88.
[3]) Macalister, l. c., p. 71—72.

war an keiner Stelle eine Veranlassung zu finden. Und nur aus der gleichmässig schrägen Richtung, von oben vorn nach unten lateral, konnte man eine gewisse Selbständigkeit dieses Muskelteiles herauslesen. — Am Ansatze fand ein ausgedehnter Faseraustausch mit dem Brachialis internus statt: Ein Beweis für die starke Entwicklung des Muskels. Und in der Tat bot er im ganzen das Bild mächtiger Entfaltung, besonders in der Dicke, so dass die Wölbung der Schulter eine sehr ausgesprochene war.

M. supraspinatus (Fig. 17). Der „singularly invariable muscle" Macalister's[1]) zeigte auch in unserem Falle kaum etwas Auffälliges. Frei von jeglicher abnormer Muskelverbindung mit dem Pectoralis minor resp. maior, umfasste er die ganze Fossa supraspinata, setzte sich am Humerus an, wobei seine Endsehne beiderseits mit derjenigen des Infraspinatus bis zu einem gewissen Grade verschmolz. Das oberflächliche von der Spina scapulae herstammende Bündel, welches schräg zu der Hauptmasse des Muskels verläuft, war sehr deutlich und überhaupt konnte man die Entwicklung des Muskels als eine sehr kräftige bezeichnen, was daraus zu entnehmen war, dass er, sich stark aus der Fossa supraspinata heraus wölbend, das Lig. transversum scapulae um 3 mm überragte.

M. infraspinatus (Fig. 17). Von der Fascia infraspinata bedeckt, konnte der Muskel in ganzer Ausdehnung auf beiden Seiten von dem Teres minor getrennt werden. Die drei Ursprungspartien waren gut zu erkennen. Sowohl die Bündel, die von dem unteren Rande der Spina scapulae in deren ganzen Länge herstammten, als diejenigen, welche von dem unteren Winkel des Schulterblattes oberhalb des Teres maior und minor herkamen, gestalteten sich zu kräftigen Muskelzügen. Dieselben waren durch ihre Faserrichtung gut charakterisiert gegenüber der Hauptportion, welche mit ihren fleischigen Ursprüngen die eigentliche Fossa infraspinata einnahm, und überdeckten dieselbe am oberen und unteren Rande. Beim Übergang in die Sehne verbanden sich die drei Köpfe zur Bildung der einheitlichen Ansatzsehne, welche nach dem Knochen zu einmal mit der Sehne des Supraspinatus und andererseits mit derjenigen des Teres minor in kontinuierliche Verbindung trat. — Von den zwei Schleimbeuteln, welche Beziehungen zu

[1]) l. c., p. 72.

dem M. infraspinatus besitzen, war der weniger konstante an der Spina scapulae durch eine ganz mächtige Entfaltung ausgezeichnet, während von dem mehr regelmässig[1]) vorkommenden an dem Ansatze am Humerus keine Andeutung sich vorfand.

M. teres minor (Fig. 17). An dem lateralen Scapularrand umfasste der Ursprung, von der A. circumflexa scapulae durchbohrt, eine 4,0 mm lange und 1,5 mm breite ovale Fläche. Beiderseits konnte man den gut entwickelten Muskel in ganzer Ausdehnung ohne weiteres lostrennen von der aponeurotischen Fascie des Infraspinatus, so dass Ursprünge von derselben nicht zu erkennen waren.[2]) Gegen den Ansatz trat erst eine gewisse Verschmelzung der beiden Muskeln ein, in ihren sehnigen Partien. Dieselben entwickelten sich beim Teres minor schon sehr früh auf der hinteren Oberfläche, während fleischige Bündel auf der vorderen Seite bis ganz dicht an den Humerus heran zu verfolgen waren. — Am meisten musste aber eine mit lockerem Bindegewebe erfüllte Spalte die Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen. Durch dieselbe wurde der Muskel der Länge nach in zwei Portionen abgesondert: eine mehr nach oben gelegene stärkere, welche die am meisten medianwärts von der Scapula entspringenden Bündeln umfasste und eine kleinere, von kürzeren Fasern gebildet, die von dem lateralen Teile der Ursprungsfläche kamen. Die Muskelbäuche waren deutlich geschieden, ein gewisser Zusammenhang bestand bloss gegen die Insertion ähnlich der Verbindung des oberen Bündels mit dem Infraspinatus. Doch war auch an dieser Stelle ein Unterschied darin zu erkennen, dass das untere Bündel, obgleich eine Verschmelzung in den oberflächlichsten Lagen desselben mit dem oberen bestand, doch etwas weiter nach vorn reichte und den Humerus etwas von der Seite umfasste. Gruber[3]) hat zuerst einen **M. teres minimus**

[1]) Poirier, l. c., p. 89 ist der Ansicht, dass derselbe vollständig regelmässig vorkommt. Dagegen meint Gegenbaur l. c., p. 409, dass dieser Schleimbeutel selten sei. Der Widerspruch mag vielleicht darin begründet sein, dass, wie Poirier an derselben Stelle hervorhebt, bei älteren Individuen eine weite Kommunikation des Schleimbeutels mit dem Schultergelenk besteht.

[2]) Dazu sagt Poirier, l. c., p. 90: „Le petit rond naît aussi de la cloison fibreuse qui le sépare du sous-épineux et de l'aponévrose d'enveloppe de ce muscle".

[3]) Gruber, Ein Musculus teres minimus scapulae. Reichert's Archiv f. anat. u. phys., p. 593—598 (Taf. XVII. C). 1875.

(Fig. 17) beschrieben als das hinten an dem Humerus gelegene Gegenstück des Subscapularis minor. Er versteht darunter die unterste, selbständig gewordene Partie des Teres minor, welche etwas distalwärts und etwas nach vorn von dem Tuberculum maius am Oberarm inseriert. In diesem Sinne konnte unser Befund ebenfalls aufgefasst werden, jedoch mit der Einschränkung, dass die Trennung der beiden Muskeln sich nicht absolut vollständig durchführen liess. Es sei noch hinzugefügt, dass das Verhalten des Teres minor und des Teres minimus auf beiden Seiten dasselbe war, und dass bei den Neugeborenen N und F ersterer eine in ganzer Ausdehnung einheitliche Muskelmasse darstellte.

M. teres maior (Figg. 17 u. 18). Sehr stark entwickelt, nahm derselbe mit fleischigen Bündeln seinen Ursprung zunächst von der hinteren Fläche der Scapula, wie gewöhnlich am unteren Winkel ein dreieckiges Gebiet umfassend. Die unterste Spitze des Schulterblattes wurde jedoch frei gelassen. Dagegen bestand eine sehr feste Verbindung mit der Fascia infraspinata. Am lateralen Scapularrande zog sich dann der Ursprung des Muskels weiter lateralwärts aus, und es stimmt vollständig, wenn ich die hierher gehörende Angabe von Sperino über den Ursprung des Teres maior bei seinem Chimpanse auch für das Papua-Neugeborene beibehalte: „dalla metà inferiore circa del margine ascellare".[1]) Ein Übergreifen auf die vordere Seite der Scapula, wie sie dieser Autor bei seinem Anthropoïden beschreibt, war aber nicht vorhanden. — Rein muskulös bis ganz dicht zu seiner Insertion erreichte unser Muskel den Humerus, auf der vorderen Seite schliesslich in der ganzen Fläche bedeckt von der Endsehne des Latissimus dorsi. Die Länge des Ansatzes betrug 8,5 mm. — Die Scapularzacke fand bei dem breiten Rückenmuskel ihre Berücksichtigung (vgl. S. 16).

M. subscapularis (Fig. 18). Auf beiden Seiten bildete der Muskel eine einheitliche Platte, welche die ganze Fossa subscapularis umfasste und bloss an der Basis einen dünnen Saum des Knochens freiliess, sowie an dem Angulus medial. und inf. ein kleines Dreieck. Daran, dass dieselbe nach unten den lateralen Scapularrand beträchtlich überragte und weithin

[1]) Sperino, l. c., p. 89.

auf dem Teres maior zu liegen kam, konnte man schon erkennen, dass der Muskel stark entwickelt war. Auch die Fiederung war bereits eine ganz deutliche. Gegen den Humerus ging der Muskel allmählich in eine Sehne über, welche am Ansatze eine Breite von 10 mm erreichte. — Von dem unteren Rande liess sich nun ein kleiner, etwas über 2 mm breiter Faserzug abgrenzen, der einem **Subscapularis minor** (Fig. 18) (Gruber) gleich kam, einem Subglenoïdalis (Schwegl). Derselbe stellte ein fleischiges Bündel dar, welches von dem lateralen Rande der Scapula entsprang, etwas weiter nach hinten als der Ursprung des Caput longum des Triceps brachii, dann von dieser Sehne selbst in ihrer ganzen Breite. Rechts war er durch eine Spalte bis zu seinem Ansatze von dem unteren Rande des Subscapularis abgesetzt, links war dagegen die Trennung nicht so ausgesprochen, doch charakterisierte er sich auch hier als ein selbständiger Muskel durch seine in querer Richtung parallel verlaufenden Fasern. Erst ganz dicht vor dem Ansatze machten dieselben sehnigen Zügen Platz. Letzterer war etwas mehr nach hinten am Humerus gelagert, als derjenige des eigentlichen Subscapularis, also hinter und unter der Stelle des Tuberculum minus hum. Es ist somit kein Zweifel darüber, dass wir es hier mit einem Subscapularis minor (Gruber) zu tun hatten.

c) Muskeln des Oberarmes.

M. biceps brachii (Figg. 15 u. 19). Nur in sehr geringem Grade unterschied sich eigentlich der M. biceps des Papuakindes von dem Muskel der europäischen Neugeborenen. Man hätte vielleicht eine unbestimmte Differenzierung des oberflächlichen und tiefen Beugers des Oberarmes ahnen können. Ferner hätte eine Vermehrung der Ursprünge des Biceps angetroffen werden können unabhängig von dem Brachialis internus; kommen doch diese schon beim Weissen nicht so aussergewöhnlich selten vor, und häufiger bei Negern nach Chudzinski. Als Gegenstück dazu musste aber das Studium des Biceps der Anthropoïden betrachtet werden. Nur selten finden sich hier accessorische Zacken und Verbindungen des Biceps. Sperino[1]) spricht bloss von einem dritten humeralen Kopfe der

[1]) L. c., p. 92.

„in taluni casi" bei anthropoïden Affen vorkommt, und bezeichnet als sehr auffallend den hierhergehörigen Befund von Chudzinski, wonach unter fünf roten Orang der überzählige Kopf sich zweimal vorgefunden haben soll. Das einzig Besondere, was der beiderseits stark entwickelte Muskel des Papuakindes bot, war eine feste Verbindung der Sehne seines kurzen Kopfes mit dem Coraco-brachialis.[1]) Erst gegen den Ansatz dieses letzteren wurde das Caput breve bic. eigentlich frei und verschmolz mit der lateralen Portion, dem langen Kopfe am unteren Rande des Ansatzes des Pectoralis maior. Noch weit nach unten, bis über die Mitte des Oberarmes liess sich eine oberflächliche Furche verfolgen, welche gleichsam die Trennung weiterhin andeutete und an die weitgehende Spaltung des Biceps beim Chimpanse erinnerte.[2]) Die starke Endsehne entwickelte sich sehr rasch und wurde von fleischigen Teilen vollständig frei etwas oberhalb des Epicondylus ulnaris. Die Ansätze fanden in gewöhnlicher Weise statt, der Lacertus fibrosus war gut ausgebildet.

M. coraco-brachialis (Fig. 15). Wood[3]) unterscheidet bekanntlich in vergleichend-anatomischer Beziehung drei Modalitäten der Entwicklung des Coraco-brachialis. Von denselben stellt der Coraco-brachialis medius die beim Menschen konstant vorkommende Form, die beiden anderen kommen bei demselben nur als relativ seltene Varietäten vor.[4]) Auch in unserem Falle war von denselben nichts zu eruieren. Von dem Processus coracoides entstammte beiderseits der Muskel, fest verwachsen mit der Sehne des kurzen Bicepskopfes. Dieser Zusammenhang bestand distalwärts fast bis zum Ansatze des Coraco-brachialis, soweit als das Caput breve sehnig war. Verdünnt legte sich die Sehne des letzteren über die fleischige Partie unseres Muskels herüber, sowohl von vorn als auch von hinten. Es schien als ob dieselbe sich gespalten hätte zur Aufnahme der Muskelbündel des Coraco-brachialis von der medialen Seite her. Oben über diesem Muskel, in der ganzen Breite also, bis auf die innerste Randpartie ausgebreitet, verschmälerte

[1]) Vgl. das Nähere bei diesem Muskel.

[2]) Vgl. Sperino, l. c. p. 90.

[3]) Wood, On human muscular Variations and their Relations to comparative anatomy. Journ. of anatomy V. I., p. 44—59. 1867.

[4]) Vgl. auch J. B. Sutton, Ligaments their nature and morphology, p. 7 (Schemata). 1902.

sie sich nach unten, um etwa in der Höhe ihres Überganges in den Muskelbauch die fleischige Partie des Coraco-brachialis ganz erscheinen zu lassen. Auf der hinteren Seite reichte die sehnige Bekleidung nicht über das obere Drittel des Muskels hinaus. Anders gesprochen, es sammelte derselbe seine Bündel von den zwei oberflächlichen aponeurotischen Zügen, von dem medialen Rande der Sehne des Caput breve bic. und sodann direkt von dem Processus coracoides. — Schräg durchbohrt von dem N. musculo-cutaneus[1]) in seiner unteren Hälfte, glitt der mässig stark entwickelte Muskel über die Sehnen des Subscapularis und des Latissimus dorsi zu dem Oberarm, wo er sich mit fleischigen Bündeln auf einer 6 (rechts) resp. 7 (links) mm langen Strecke an der mittleren Partie des Humerus inserierte. Auf der hinteren Seite desselben erkannte man in seinen unteren Teilen sehnige Züge. Sein unterer Rand fiel rechts genau zusammen mit dem untersten Punkte der Insertion des Deltoïdes, auf der linken Seite überragte er diesen distalwärts um ca. 3 mm.

M. brachialis internus. Nur weniger Bemerkungen bedarf dieser Muskel. Das Hauptinteresse bot seine starke Entwicklung. Wie schon bei dem Deltoïdes hervorgehoben wurde, bestand ein weitgehender Faseraustausch desselben mit dem Brachialis internus (ähnlich wie beim Chimpanse und beim Gorilla von Duvernoy). Manchmal konnte man eine Zwischensehne zwischen Fasern der beiden Muskeln erkennen. Den V-förmigen Ansatz des Deltamuskels von unten her umfassend, liess sich der Brachialis internus besonders lateral weit hinauf verfolgen, höher als bei den Neugeborenen N und F. Es ist dies ebenfalls eine Eigentümlichkeit, die mehr reversive Färbung trägt.[2]) Distalwärts lieferte die ganze vordere Fläche des Humerus Ursprünge. Lateral reichten dieselben bis direkt zu der Kapsel des Ellbogengelenkes, medial hörten sie einige Millimeter oberhalb derselben auf. Auch die Ausdehnung auf den beiden Membranae intermusculares war sehr ausgesprochen. Die Endsehne war ganz kurz und inserierte breit an der Ulna. Ein dünner accessorischer Ansatz sehniger Natur wurde ferner

[1]) Chudzinski fand den Coraco-brachialis in zwei übereinander liegende Muskellagen abgeteilt, zwischen denen der N. musculo-cutaneus zog. p. 28, l. c.

[2]) Vgl. Sperino, l. c., p. 96

rechts und links konstatiert, in der Form eines Verbindungsbündels mit dem M. flexor dig. subl. an seinem Ursprunge.

M. extensor brachii triceps (Fig. 17). Charakteristisch war beiderseits für diesen Muskel die grosse Flächenausdehnung der Endsehne. In der Mitte des Oberarmes war sie bereits nachzuweisen und nahm rasch an Breite zu, um ein Maximum von 8 mm zu erreichen. Gegen das Olecranon verschmälerte sie sich dann wieder etwas. Seitlich und auf ihrer vorderen, dem Humerus zugekehrten Seite reichten die Muskelbündel bis dicht an ihre Insertion. Und um so deutlicher trat sie noch hervor, deshalb weil die drei Köpfe durchgehend stark muskulös waren, so dass beim Übergang der fleischigen Bündel in die Endsehne eine beträchtliche Niveaudifferenz zu stande kam.

Das *Caput longum* entstammte mit 6 mm breiter, ganz kurzer Sehne von der Scapula und griff noch leicht auf die Gelenkkapsel der Schulter über. Die Muskelbündel desselben reichten herab bis etwa zum unteren Drittel des Humerus, sämtlich leicht schräg auf der Endsehne sich inserierend.

Das *Caput breve*, gleich unterhalb von dem Ansatze des Teres minimus entspringend, setzte sich unter annähernd gleichem Winkel wie der lange Kopf an der Endsehne an, war aber nicht ganz soweit distalwärts an derselben zu verfolgen wie der letztere.

Das *Caput internum* konnte man hoch oben bis weit hinter der Insertion des Teres maior erkennen, etwa bis zur Mitte derselben. Der Implantationswinkel der Muskelbündel an der Endsehne war etwas grösser als bei den beiden vorhergehenden Ursprüngen, und es unterschied sich dadurch dieser Teil des Muskels gleich von vornherein von den zwei übrigen. Um so weniger war dafür eine Trennung zwischen demselben und dem *Anconaeus quartus* markiert. Es setzten sich beide Muskeln kontinuierlich in einander fort. Gegen das Olecranon nahm die Länge der Muskelbündel des Caput internum ab, die lateralen Partien des Knochens wurden mehr und mehr frei, es zog sich gleichsam der Muskel von dem Epicondylus zurück. Erst weiter distal, in dem Gebiete des Anconaeus quartus, wuchs die Länge der Fasern wiederum dadurch, dass der Ansatzwinkel an der Ulna mehr und mehr spitz wurde. Es erstreckte sich so

der Muskel über das obere Drittel der Ulna, in ganzer Ausdehnung rein muskulös und den Ursprung des Supinator brevis und des Abductor pollicis longus überlagernd. Auch die Dicke des Anconaeus quartus war sehr beträchtlich.

d) Muskeln des Vorderarmes.

M. pronator teres (Figg. 19 u. 20). Die beiden gewöhnlichen Ursprünge waren beiderseits vorhanden. — Der oberflächliche, bei weitem stärkere hatte dicht am Knochen eine Breite von 7 mm und war zum grössten Teile rein muskulös. Nur wenige, kurze, oberflächliche Sehnenzüge konnten erkannt werden. Weiterhin erschien er abgeplattet von vorn nach hinten und war in der proximalen Hälfte mit dem Flexor carpi radialis fest verwachsen. Dazu wurde er ferner auch noch anfangs von demselben in seiner freien Partie fast vollständig bedeckt, so dass nur der laterale und zugleich nach oben gerichtete Rand frei blieb. Damit ist auch gleich gesagt, dass der Muskel nicht weit auf den Oberarm, am Humerus hinaufstieg. Er überragte den Epicondylus nicht. Sein Ursprung hörte mit dem oberen Rande desselben auf. Irgendwelche Beziehungen zu einem Processus supracondyloïdeus resp. zu einem Sehnenbogen, der von dem Humerus oder dem Lig. intermusculare mediale herabzog zu dem Epicondylus ulnaris, waren nicht zu entdecken. Weder der Knochen- sive Knorpelvorsprung noch das Band war vorhanden. — Der tiefe Kopf stellte im Gegensatz zu dem eben erwähnten eine fadenförmige 4 mm lange Sehne vor. Er hatte seine Befestigung an der Ulna zwischen dem oberen Rand des Ansatzes des Brachialis internus und den proximalen Ursprungspartien des Flexor dig. prof. und schloss sich direkt an die ulnaren Bündel des Flexor dig. sublimis von unten her an, allseitig sich gut abhebend. — Die beiden Köpfe näherten sich sodann allmählich, verbanden sich aber erst kurz vor dem Ansatze. Eine grosse dreieckige Lücke ward so geschaffen, durch welche zunächst der N. medianus seinen Weg nahm, und die andererseits etwas mehr proximal- und ulnarwärts einem sehnigen, dünnen Verbindungsbündel des Brachialis internus mit dem Flexor dig. sublimis den Durchtritt gestattete.[1]) Henle[2])

[1]) Vgl. hierzu den M. brachialis internus p. 77—78.

[2]) Henle, Hdb. der system. Anatomie d. Menschen, I. Bd., p. 194.

beschreibt einen ähnlichen Fall, wenn er sagt: „Ich sah ein ähnliches (abgetrenntes Bündel) unter der eigentlichen Sehne des Brachialis internus sich an die Ulna setzen, gekreuzt und verbunden mit einer Sehne, die von der Ulna kömmt und in einen langen schmalen Kopf des Mittelfingerbeugers vom Flex. dig. subl. übergeht.“ Er bringt dieses abnorme Bündel in Zusammenhang mit dem von Halbertsma[1]) beschriebenen M. supin. brevis access., dem Brachiofascialis von Wood. Was unseren Befund charakterisiert, ist aber, dass die Abzweigung dieses abnormen Bündels am medialen Rand des Brachialis int. stattfand, nicht wie gewöhnlich, bei derartigen Vorkommnissen an der lateralen Seite. — Der Ansatz, 11 mm lang, fand sich zwischen der Insertion des Supin. brevis und dem radialen Ursprung des Flexor digit. sublimis, demselben dicht angelagert. Er lag in einer leicht schräg von hinten d. h. proximal und medial nach vorn d. h. distal und lateral ziehenden Linie deren unteres Ende die Mitte des Radius traf. Zum grössten Teile bis an den Knochen muskulös, entwickelte der Pronator teres nur an seinem unteren Rande stärkere sehnige Ansatzpartien.

M. flexor carpi radialis (Fig. 19). Derselbe war bedeutend weniger selbständig an seinem Ursprunge als der ulnare Beuger der Handwurzel. Mit einer 5 mm langen flach ausgebreiteten, membranartigen Sehne entspringend, reichte er am weitesten hinauf an dem Epicondylus unter den Muskeln der oberflächlichen Schicht. Wie eben gesagt wurde, lag er dem Pronator teres breit auf und war fest mit demselben verwachsen. Gegen den Palmaris longus zeigte er sich dagegen gut abgesetzt. Erst etwas oberhalb des mittleren Drittels des Vorderarmes differenzierte er sich vollständig von der anliegenden Muskulatur zu einem eigentlichen Muskelbauch. Dieser verjüngte sich sehr bald, und es kam die Sehne am medialen Rande zum Vorschein. Fleischige Bündel liessen sich bis etwas unterhalb der Mitte des Vorderarmes verfolgen; weiter gelangte die Sehne frei von accessorischen Verbindungen und ungespalten zu der Basis des Metacarpale II. Auch für den Muskelbauch konnte man kein überzähliges Bündel von dem Radius her darstellen.[2])

[1]) Halbertsma, Ontleedkundige Aantekeningen. Versl. en Meded. d. koninklijke Akademie van Wetensch., XIII, p. 330—347.

[2]) Sperino findet ein solches beim Chimpanse (l. c., p. 106).

M. palmaris longus (Figg. 19 u. 20). Auf beiden Seiten relativ stark entwickelt, erreichte der spindelförmige einheitliche Muskelbauch rechts und links eine Länge von ca. 24 mm. Am Epicondylus ulnaris entspringend, war er zwischen dem Flexor carpi ulnaris und dem Flexor digit. subl. gelagert in einer Rinne, dessen Boden von letzterem gebildet ward. Aus dieser liess er sich leicht bis gegen den Humerus hin herausheben; nur ganz oben war er fest und unzertrennlich mit den zwei anstossenden Muskeln verwachsen. Die sehr dünne, fadenförmige Sehne, die in der Mitte des Vorderarmes auftrat, ging beiderseits in die Palmaraponeurose über. Im ganzen also wohl entwickelt, kontrastierte der Palmaris longus sehr bedeutend mit seinem Analogon an der unteren Extremität (vgl. unten Plantaris).

M. flexor carpi ulnaris (Figg. 19 und 20). Nur ganz schwach war der humerale Kopf von dem hinteren Teile des Epicondylus, wo nur eine minimale Haftfläche sich vorfand. Auch erfolgte die Trennung von dem Flexor dig. subl. sehr leicht bis hinauf zu dem Ursprung am Knochen, jedenfalls wurden gröbere Verletzungen ganz vermieden. Von einer Verschmelzung der beiden Muskeln konnte also an keiner Stelle die Rede sein. Die Hauptmasse des Flexor carpi ulnaris entstammte von dem Ligament, das sich über den N. ulnaris von dem Epicondylus medialis hum. zu dem Olecranon herüberspannt und ferner von der Ulna selbst bis zu ihrem unteren Drittel, durch die Vermittlung eines festen Fascien-Blattes. Gleich schon am Olecranon vorhanden, dehnte sich dasselbe nach unten mehr und mehr aus, erreichte in der Mitte des Unterarmes eine maximale Breite von 6 mm und nahm dann an Volumen wieder ab. Unter dieser Sehne erschien der starke Muskelbauch des Flexor dig. prof., der von der ganzen Vorderfläche der Ulna entspringend, den Flexor carpi ulnaris von der Kante derselben gleichsam abdrängte. Es hatte der Muskel im ganzen das gewöhnliche Aussehen. Oben doppelt gefiedert, entwickelte er seine Sehne am vorderen radialen Rande, etwa am Beginn des unteren Drittels der Ulna, während die Muskelbündel von hinten und medial her bis dicht an dem Ansatze an dem Os pisiforme, schräg herunter verlaufend, herankamen. — Abnorme Verbindungen mit Muskeln der Umgebung waren nicht vorhanden.

M. flexor digitorum sublimis (Figg. 19 u. 20). Wie eben erwähnt wurde, bildete der Muskel die Unterlage des Palmaris longus in seiner ganzen Ausdehnung. Mit fleischigen Bündeln von dem Epicondylus ulnaris entspringend, war er auch hier von demselben bedeckt. Medianwärts fand sich an dieser Stelle eine geringe Verwachsung mit dem kleinen Kopfe des Flexor carpi ulnaris. Weiterhin stiess er von unten an die Ursprungsfläche des Pronator teres einerseits an, und andererseits an diejenige des eben erwähnten Ulnaris internus. Die grössere Partie des Muskels kam aber von dem Processus coron. ulnae,[1]) auf welchem das Ursprungsgebiet sich von oben über die Gelenkkapsel kontinuierlich fortsetzte. Es gewann dies zunächst an Breite, verjüngte sich dann nach unten und hatte die Form eines Dreieckes. Die Spitze desselben reichte bis zu dem Caput ulnare des Pronator teres. Als dritter Ursprung muss das Caput radiale aufgefasst werden, das ebenfalls sehr starke Ausdehnung nach unten zeigte. Es entstammte dasselbe von der Vorderfläche des Radius in der ganzen Länge zwischen dem oberen Ansatzrand des Pronator teres und dem oberen Rande des Pronator quadratus. Ja es ragte distalwärts noch um 4 mm neben diesem letzteren gegen die Hand herab, sodass von seinem unteren Ende zu dem Processus styl. radii nur noch ein Abstand von 8,5 mm übrig blieb. Es darf hier aber nicht vergessen werden, dass, wie nachher gezeigt werden wird, der Pronator quadratus weiter wie gewöhnlich proximalwärts an dem Arme heraufstieg und seinerseits zu näheren Beziehungen mit dem lateralen Kopfe des oberflächlichen Fingerbeugers Anlass gab. Das Mass der absoluten Länge des Kopfes : 29 mm wird am besten die Vorstellung über die Grösse dieses Ursprunges vervollständigen. Chudzinski[2]) will bei den von ihm untersuchten Repräsentanten gefärbter Rassen durchweg eine ganz geringe Entfaltung desselben konstatiert haben, bei seinem Neger Etienne fehlte er sogar ganz. Unser Befund, der beiderseits in denselben Grenzen zu erheben war, reihte sich viel eher an das Ergebnis, zu welchem Sperino[3]) bei seinem Chimpanse in Bezug auf diesen Muskel kam. Hier liess derselbe bloss das distale Fünftel der Ulna frei. Es gewann ferner unsere Fest-

[1]) Ähnliches beschreibt Chudzinski, l. c., p. 28.
[2]) Chudzinski, l. c., p. 29.
[3]) Sperino, l. c., p. 109.

stellung deshalb um so mehr an Bedeutung, als Sperino in der grossen Entfaltung des radialen Kopfes des Flexor dig. subl. ein Charakteristikum des Muskels für den Chimpanse zu finden glaubt. Mag eine solche Differenz gegenüber dem Muskel des Europäers gelten, für das Papuakind traf sie jedenfalls nicht zu. Bei diesem trat uns also das Caput radiale entgegen als eine kontinuierliche Muskelplatte, welche zu ihrem bei weitem grössten Teile zu dem Muskelbauch des 3. Fingers gelangte; doch war die vorderste Partie für den Index bestimmt. Darauf ist zurückzuführen, dass die Sehnen dieser zwei Finger erst sehr spät fertig entwickelt waren. — Die gemeinsame Muskelmasse, welche von dem Humerus resp. von der Ulna stammte, war schon hoch am Unterarme geteilt, und es liessen sich die einzelnen, vier Muskelbäuche für den 2. bis 5. Finger bequem auseinander halten, schon an der Stelle, wo der Flexor carpi radialis selbständig wurde. Dabei bildeten diejenigen für den 3. und 4. Finger eine oberflächliche Lage, die beiden anderen eine tiefe. Der stärkste ging zu dem dritten, der schwächste zu dem Kleinfinger. Etwas bedeutender als die Muskelportion für den 4. Finger, war die zu dem Index. Die beiden oberflächlichen Muskelabteilungen entwickelten am weitesten proximalwärts die Endsehnen auf ihrer äusseren Oberfläche. Und während die zum 4. Finger schon oberhalb des unteren Drittels des Vorderarmes vollständig fertig war, wurde die zum Mittelfinger infolge des lateralen muskulösen Zuwachses erst an dem proximalen Rande des Lig. carpi transversum definitiv frei. Die zwei in der Tiefe gelegenen Portionen wurden auch erst an dieser Stelle rein sehnig. Der Muskelbauch als solcher reichte von vorn herein tiefer. Eine Eigentümlichkeit dieser beiden wäre schliesslich noch hervorzuheben. Chudzinski gibt an, dass bei seinen Individuen gefärbter Rassen die tiefe Schicht des Flexor dig. subl. durch einen sehnigen Zug unterbrochen war. Er schlägt für denselben den Namen „Fléchisseur de l'index digastrique" vor, indem die Sehne und der ganze Teil des oberflächlichen Fingerbeugers zu dem 5. Finger von der Zwischensehne abging. Ich war im stande Analoges festzulegen. Dursy[1]) beschreibt einen Fall, wo der ganze Flexor dig. sublimis das Aussehen eines Musculus biventer hatte, eine Erscheinung,

[1]) Dursy, Abweichungen in der Muskulatur der oberen Extr. . . . Zeitschrift f. rat. Medizin v. Henle u. Pfeufer, 1868. Bd. XXXIII, p. 46.

die an Vorkommnisse beim Chimpanse und bei niederen Affen erinnert. So tiefgreifend war die Unterbrechung des Muskelfleisches in unserem Falle nicht. Doch war sowohl die Portion für den 2. als die für den 5. Finger durch eine längere sehnige Partie unterbrochen und zeigte sich beiderseits als ein zweibäuchiger Muskel. Der proximal gelegene Muskelbauch war jedesmal nur von den Seiten abzugrenzen, an seiner vorderen Fläche mit der oberflächlichen Schicht verwachsen. Die unteren Bäuche zeigten sich sämtlich von jeder Verbindung frei. — Verbindungen mit den Flexoren der tiefen Lage fanden sich nur schwach vertreten. Dies ist um so mehr hervorzuheben, als wir bis dahin an dem Muskel verschiedene Eigenschaften reversiver Art zu notieren im stande waren. Ein Faseraustausch mit dem Flexor digit. profundus konnte überhaupt nicht gefunden werden; nur ein zartes Muskelbündel zweigte sich von der Unterfläche des oberflächlichen Beugers ganz oben ab, noch vor der definitiven Teilung und verschmolz nach kurzem Verlaufe mit den oberflächlichen Fasern des Flexor pollicis longus. Links war der Muskelzug etwas länger und stärker, doch in seinem übrigen Verhalten dem rechtsseitigen vollständig gleich.

M. flexor digitorum profundus (Fig. 20). Die sehr stark ausgebildete Muskelmasse desselben, die schon hoch über der Mitte des Vorderarmes die ersten oberflächlichen Züge ihrer Endsehne zeigte, hob sich rechts und links von dem Flexor pollicis longus in ganzer Ausdehnung scharf ab und war nur durch lockeres Bindegewebe mit ihm verbunden. Dieselbe umfasste die ganze vordere Fläche der Ulna abwärts von dem Ansatze des Brachialis internus, dem Ursprunge des Pronator teres und des Flexor dig. sublimis, bis zu dem Pronator quadratus. Dabei dehnte sie sich seitlich bis zur hinteren Kante der Ulna in der ganzen Länge aus und auf die Membrana interossea, welche sie zum bei weitem grössten Teile einnahm. Von dieser Partie entstammte der noch am meisten selbständige Teil, die Zeigefinger-Portion. Man konnte leicht feststellen, dass die Differenzierung derselben einen bedeutenderen Grad erreicht hatte, als bei den zwei europäischen Neugeborenen. Dieser Teil war ohne Mühe und durchaus nicht künstlich bis nahe an den Ansatz des Brachialis internus von dem übrigen Muskelkomplex zu lösen und stellte einen von beiden Seiten her abgeplatteten

Muskelbauch vor. Etwas oberhalb des Pronator quadratus entwickelte er sehnige Fasern auf der Vorderfläche, die sich zur fertigen Endsehne in der Mitte dieses Muskels ausbildeten. Eine eigentümliche Verbindung mit dem Flexor pollicis longus zeichnete dieselbe distalwärts aus (vgl. diesen Muskel). — Nur sehr undeutlich war in dem Reste der Muskelmasse eine Sonderung zu erkennen. Erst an der Stelle, wo die Sehne für den Index wohl entwickelt wurde, war eine Teilung der Muskelmasse in eine radiale und ulnare Portion in der ganzen Dicke vollzogen; nach oben zu konnte die Vorbereitung zu derselben in einer immer seichter werdenden Furche erkannt werden. Rein sehnig wurden diese zwei Unterabteilungen erst beim Eintritt unter das Lig. carpi transversum, und auf der Hohlhand, in der Mitte des Metacarpus, spaltete sich die mediale Sehne in zwei Endzipfel für den 4. und 5. Finger. Den Winkelraum zwischen denselben erfüllte hinten der 4. Lumbricalis, ohne dass zwei Köpfe an demselben hätten unterschieden werden können. — Ein Vergleich mit den europäischen Neugeborenen lehrte uns nun, dass wir es bei dem Papuakinde mit einer etwas ausgesprocheneren Sonderung der einzelnen Fingerpartien des Flexor dig. profundus zu tun hatten als in unserer Rasse. War auch der Unterschied kein sehr bedeutender, so mussten wir doch der Ansicht von Chudzinski in diesem Punkte beipflichten, wonach bei gefärbten Rassen eine Tendenz zur Dissociation des tiefen Fingerbeugers in vier Zipfel in grösserem Masse zurecht besteht. — Intimere Beziehungen zu den Muskeln der Umgebung, etwa zu dem Flexor digitorum sublimis konnten, wie schon erwähnt, nicht festgestellt werden. Auf keiner Seite war ein M. accessorius ad flexorem digit. profund. zu finden.

M. flexor pollicis longus (Fig. 20). Beiderseits völlig getrennt von dem Flexor digit. prof., umfasste der kräftige Muskel die ganze vordere Fläche des Radius unterhalb des Pronator teres. Von diesem war er noch durch den lineären Ursprung des Caput radiale des oberflächlichen Fingerbeugers getrennt. Richtiger wird es also sein, zu sagen, dass der Flexor pollicis longus medianwärts von dem radialen Kopf des Flexor dig. subl. lag und zwar mit seinem Ursprunge bis zum oberen Rande des Pronator quadratus. Weiter griff er sodann noch auf die laterale Randzone des Lig. interosseum über in der entsprechenden Länge. Schon unterhalb des oberen

Drittels des Muskels wurden sehnige Züge auf der Oberfläche sichtbar, die am medialen Rande eine starke Sehne bilden halfen. Sechs Millimeter oberhalb des Lig. transversum carpi erreichte dieselbe ihre vollständige Ausbildung und verlief schliesslich zur Endphalanx des Daumens, in einer Rinne des Flexor brevis gelagert. — Neben der Verbindung mit dem Flexor sublimis, die aus einem zarten resp. einem etwas stärkeren Bündel von Muskelfasern bestand, war eine zweite Verbindung des Muskels zu erkennen, mit dem Flexor digit. profundus. Ein sehniger Zug stellte dieselbe vor, aber allein auf der rechten Seite. Wie gesagt, waren die zwei Muskeln in ihren fleischigen Partien locker aneinander gelagert. Um so mehr erschien eine Anastomose ihrer Endsehnen zunächst befremdend. Das Resultat des Differenzierungsprozesses der tiefen, den Vorderarm beugenden Muskelplatte in zwei selbständige Individuen war also auf der einen Seite noch kein absolut vollkommenes. Ganz am vordersten Ende des Flexor poll. long. sah man nämlich die lateralsten Muskelbündel in eine besondere dünne und schmale Sehne übergehen, welche sogleich eine mediale Richtung annahm. Dieselbe verlief unter der Hauptsehne, sie unter spitzem Winkel kreuzend, und verband sich mit der Indexsehne des Flexor digit. profundus auf der Handwurzel, kurz vor dem Abgang des Lumbricalis. So gewann dann auch dieser Muskel indirekte Beziehungen zu dem Flexor poll. long.. Macalister[1]) und andere haben ähnliche Fälle gesehen. Chudzinski[2]) hat diese sehnige Verbindung siebenmal unter 15 Negern gesehen. Bei dem Neger Etienne war sie noch durch ein Muskelbündel verstärkt. Charakteristisch ist dieselbe ferner für die Gattung Hylobates, der einzigen unter den Anthropoïden, welcher ein selbständiger langer Daumenbeuger zukommt. Nach Kohlbrügge[3]) ist sie nur als membranartig zu bezeichnen. — Von anderen abnormen Verbindungen, mit dem Pronator teres (Moser, Meckels Arch. VII, p. 230), mit dem Brachialis internus (Macalister, l. c., p. 96) war nichts zu entdecken, ebenso war keine Spur eines M. accessorius ad pollicem (Gantzer) zu finden.

M. pronator quadratus (Fig. 21). Man ist gewohnt, diesen Muskel bei dem Weissen als eine flache, von dem medialen Rande der Ulna zu der

[1]) l. c., p. 96. [2]) l. c., p. 306. [3]) l. c., p. 251.

vorderen Seite des Radius ausgespannte Muskelplatte anzutreffen von annähernd rechteckiger Form und mit vorwiegend transversalen Fasern, welche das untere Viertel des Vorderarmes einnehmen. Ganz dem entsprechend war das Verhalten bei den Neugeborenen N und F. Im Gegensatz dazu bot aber der rechte Pronator quadratus beim Papuakinde ein eigentümlich verworrenes Bild in der Anordnung der Fasern, in der Länge derselben, ganz abgesehen davon, dass er, 12 mm hoch, relativ weit proximalwärts hinaufreichte. Damit übereinstimmend, gibt Chudzinski[1]) die Entfaltung des Muskels bei gefärbten Rassen als eine stärkere an. Es konnte aber nicht entgehen, dass die obersten Fasern kleiner waren, dass dieselben proximalwärts allmählich, wenn auch nicht gleichmässig, an Ausdehnung einbüssten und andererseits Hand in Hand damit in die Tiefe des Spatium interosseum sich zurückzogen. Es ist eine nunmehr seit Macalister's Untersuchungen bekannte Tatsache, dass sich unter den Wirbeltieren eine Reihe aufstellen lässt, durch welche eine progressive Reduktion des fraglichen Muskels veranschaulicht wird, von der grössten Entfaltung beim Hunde z. B., wo er auf dem ganzen Vorderarme sich ausgebreitet findet, bis zu seinem vollständigen Verschwinden. — Die Reduktion schien bei dem Papuakinde die Bedeutung und den Umfang nicht erreicht zu haben, die den Muskel zu dem für den Europäer charakteristischen Typus bringen. Dafür schien mir vor allen Dingen das weite Hinaufreichen zu sprechen, andererseits lag aber in dem Umstande, dass die obersten Fasern kürzer waren und nur der Membrana interossea dicht anlagen, ein Beweis dafür, dass der Involutionsprozess den Muskel in seinen oberen Teilen bereits betroffen hatte: Die oberflächlichsten Fasern, die ja am längsten zu sein pflegen, waren eben schon verschwunden. Ein drittes Moment, welches vielleicht hierher als Beweis für unsere Annahme angeführt werden kann, ist die unregelmässige Anordnung der einzelnen Bündel zu einander. Diese betraf aber sowohl die oberen als die mehr distalwärts gelegenen Teile des Muskels. Schräge und quere Partien wechselten miteinander ab, ohne dass aber dafür zugleich eine grobe Zerklüftung des Muskels bestanden hätte. Wenn auch darin eine geringere Fixierung des Muskeltypus vielleicht zu erkennen war,

[1]) Chudzinski, l. c., p. 28.

und dadurch bloss ein Übergangsstadium zu einem fertigeren Zustande angedeutet wurde, so mochte ich dennoch keinen zu grossen Wert darauf legen. Denn abgesehen davon, dass solche Vorkommnisse auch vielfach in den europäischen Rassen angetroffen werden, schien mir die Bedeutung dieser eigentümlichen Faserung desshalb eine nur relative zu sein, da dieselbe nur auf der rechten Seite sich vorfand, während der linke Pronator quadratus, der sich im übrigen ganz gleich gestaltete, meist transversal gerichtete Fasern besass.

M. brachio-radialis. An der lateralen Kante des Humerus entsprang der 14 mm breite, platte Muskelbauch mit ganz kurzer Sehne und frei von jeder Verbindung mit dem Brachialis internus. An denselben reihte sich direkt nach unten der Extensor carpi radial. longus. Proximalwärts konnte keine besondere Verbreiterung festgelegt werden, wie ein Vergleich mit den Neugeborenen N und F lehrte: Von dem untersten Ansatzrand des Deltoïdes war er noch 11 mm entfernt. Chudzinski gibt allerdings an, dass bei schwarzen Rassen ein sehr merkliches Weitergreifen in diesem Sinne anzutreffen sei, und es wäre jedenfalls eine Annäherung an den Anthropoïden-Typus darin gelegen. — Nach unten verschmälerte sich der Muskel, spitzte sich allmählich zu. Etwas unterhalb der Mitte des Vorderarmes ging er in die Endsehne über, ohne dass dieselbe weiter oberhalb deutlich gewesen wäre. Sie setzte sich wie beim Weissen an der Basis des Processus styl. radii an. Wir dürfen uns somit nicht verhehlen, dass die Sehne des Supinator longus länger erschien als bei den europäischen Kindern, wo sie auf das untere Drittel des Antebrachium beschränkt war.

Mm. extensores carpi radiales longus und **brevis** (Fig. 22). Beiderseits waren dieselben in ihrem ganzen Verlaufe völlig von einander getrennt. Bloss am Ursprung wurde eine gewisse Verschmelzung konstatiert. Sie gestalteten sich als selbständige Muskelindividuen, und es war also auch keine Andeutung eines M. extensor carpi radialis intermedius (Wood) vorhanden.

Der Extensor longus entstammte, sich dicht an den unteren Rand des Brachio-radialis anschliessend, mit fleischigen Bündeln von der lateralen Kante des Humerus bis herab auf das Lig. accessor. radiale der Gelenkkapsel.

Der kräftige Muskelbauch erstreckte sich nur über das obere Drittel des Vorderarmes,[1]) anfangs den Extensor brevis vollständig bedeckend. Spitz zulaufend ging er da in eine von vorn nach hinten abgeplattete Sehne über, welche man schon eine Strecke vorher an der radialen Seite erkennen konnte. Der Ansatz fand ausschliesslich statt am zweiten Os metacarpale. —

Der Extensor brevis beschränkte sich mit seinem Ursprunge auf das Lig. accessorium lat. des Ellbogengelenkes und auf ein Sehnenblatt, welches zugleich die Bedeutung einer Scheidewand gegen den gemeinsamen Fingerstrecker hatte. Der Epicondylus humeri kam dabei nicht in Betracht. Ganz abgeplattet von vorn nach hinten, war der Muskel zwischen dem Extensor longus und dem Extensor dig. com. gleichsam eingeschoben. Anfangs auf einer nahezu 1 cm langen Strecke fast ganz sehnig, konnte er die fleischigen Bündel in grösserer Menge erst entwickeln, nachdem die beiden eben genannten Muskeln von einander divergierend, ihn, den Flexor carpi rad. brev., freier hervortreten liessen. Der Muskelbauch reichte im Gegensatz zu dem Extensor longus recht weit distalwärts bis unter die Kreuzung mit dem Abductor poll. long. Derselbe hatte die grösste Entfaltung erst abwärts von dem Übergange der muskulösen Partie des Extensor longus in die Endsehne, allmählich spitzte er sich dann zu, bis zur vollständigen Ausbildung der Sehne, die man zunächst auf der ulnaren Seite zum Vorschein kommen sah. Dieselbe inserierte sich der Hauptsache nach an dem lat. Rande des 3. Metacarpal-Knochens; schwache Faserzüge gelangten an die mediale Seite des Metacarpale des Index.

M. extensor digitorum communis (Fig. 22). Fest verwachsen am Ursprunge mit dem Extensor dig. quinti prop. und andererseits mit dem Extensor carpi radialis brevis, teilte sich die gemeinsame Muskelmasse schon sehr hoch in drei fleischige Bündel. Das lateralste, für den Index bestimmt, war zunächst durch seine grosse Selbständigkeit ausgezeichnet. Ähnliches schildern Duvernoy, Gratiolet und Alix, Wilder von der Indexsehne des Ext. dig. com. des Chimpanse. Bis ganz dicht an ihren Ursprung heran liess sich die Indexportion mit Leichtigkeit von dem ihr medial angelagerten mittleren Bauch abtrennen. Andererseits reichte dieser Teil

[1]) Vgl. dazu Sperino, l. c., p. 119.

nicht ganz soweit nach oben als die zwei anderen Portionen. Eigentliche Beziehungen zu dem Skelett gingen ihm vollständig ab, er entsprang vielmehr lediglich von dem Sehnenblatte, welches sich an der medialen Fläche des M. extensor carpi radialis brev. befand, und von welchem auch, wie schon gesagt, dieser Muskel grösstenteils herstammte. Mit grossem Rechte konnte man also von einem **Extensor indicis proprius** (Fig. 22) sprechen, der zu der oberflächlichen Extensoren-Schicht gehörte, der also **superficialis** heissen sollte. Jedenfalls kam in unserem Falle diesem Muskelbauche in ganzer Ausdehnung ein viel höherer Grad von Selbständigkeit zu als dem Extensor dig. quinti proprius. Der spindelförmige Muskelbauch wies in der Mitte des Unterarmes sehnige Züge auf, und etwas nach oben von dem unteren Drittel war die leicht abgeplattete, fadenförmige Sehne fertig.

Viel höher schon war die Sehne des Mittelfingers entwickelt. Die muskulöse Partie, die von dem Epicondylus lateralis herstammte, dehnte sich nur auf das obere Drittel des Vorderarmes aus. Zunächst mit dem medialsten Muskelbündel innig verschmolzen und ebenso auf kurzer Strecke lateral dem Extensor ind. prop. sup. durch die Vermittlung eines Sehnenblattes adhärierend, war der kurze Muskelbauch von der Oberfläche überhaupt nicht zu sehen; er wurde nämlich bedeckt von den medialen Muskelbündeln, die ihrerseits also auch an die Indexportion des gemeinsamen Fingerstreckers heranreichten. Die Sehne kam gleichsam aus der Tiefe zum Vorschein und gelangte erst allmählich zu dem mehr oberflächlichen Niveau der beiden anderen Unterabteilungen des Muskels.

Der bei weitem grösste Teil der anfangs einheitlichen Muskelmasse wurde zur Bildung des dritten lateralen Bündels verwandt. Dieses übernahm die Versorgung des 4. und 5. Fingers, noch weit distalwärts in den sehnigen Partien ungeteilt. Wie schon gesagt, war es durch die Verbindung mit dem Extensor digiti quinti proprius das am wenigsten differenzierte. Erst unterhalb der Stelle, wo die laterale Portion völlig selbständig wurde, also bereits im mittleren Drittel des Vorderarmes, wurde dasselbe von der medialen Seite frei. Die Muskelfasern reichten an der schon hoch oben beginnenden oberflächlichen Sehne bis zum distalen Viertel des Antebrachium herab. Die Hauptmasse derselben ging zum Ringfinger, zwei geringe sehnige Züge erwiesen sich als Strecker des Kleinfingers, der eine auf dem

Carpus, der andere etwas stärkere nach hinten von dem Köpfchen des 4. Metacarpale sich abzweigend. Auf der linken Seite was bloss der letztere vorhanden. Beide verliefen schräg nach vorn, mit der Sehne des Extensor digiti quinti prop. sich zu verbinden vor ihrer Ausbreitung in die Dorsalaponeurose.

Man hätte nun meinen können, dass entsprechend der ausgeprägten Individualisierung der Indexportion in ihrem muskulösen Teile auch auf dem Handrücken die Selbständigkeit durch das Wegbleiben der sehnigen Verbindung mit der Mittelfingerstrecksehne noch erhöht sein würde. Doch es war dieselbe auf beiden Seiten vorhanden ebenso wie zwischen dieser letzteren und der Extensorensehne für den 4. Finger, wenn auch in schwächerer Ausbildung. Auch beim Chimpanse, wo analog zu unserem Falle die Indexpartie weit losgelöst ist von dem Reste des allgemeinen Fingerstreckers, finden sich die Querverbindungen auf dem Dorsum manus gut entwickelt. Testut[1]) spricht sogar noch von einer „Disposition membraneuse“ der Endsehnen des Extensor dig. com. bei Troglodytes niger ähnlich z. B. wie bei den Cercopitheeen. — Abnorme Verbindungen, etwa mit den Extensoren der tiefen Gruppe, waren nicht vorhanden.

M. extensor digiti quinti proprius (Fig. 22). Erst in dem mittleren Drittel des Unterarmes wurde der Muskel frei von der Verwachsung mit dem Extensor dig. com. Medianwärts dagegen war er in ganzer Ausdehnung dem Ulnaris externus bloss locker angelagert, ganz dicht am Ursprung allein vermittelte ein zwischen den beiden eingeschobener Fascienstreifen, ein fibröses Septum, die festere Verbindung. — An dem spindelförmigen Bauch konnte man gleich, nachdem er vollständig frei geworden war, die ersten tendinösen Züge erkennen, die sich zur reinen Sehne kurz oberhalb des Processus styloides ulnae sammelten, also weiter distalwärts als diejenigen des 3. Bündels des Extensor dig. communis. An der Basis des Metacarpale V spaltete sich nun diese Endsehne der Länge nach beiderseits in zwei schmälere Züge, welche beide für den 5. Finger bestimmt waren. Von dem lateralen derselben zweigte sich dann auf der rechten Seite abermals ein fibröser Zipfel ab, welcher zu dem 4. Finger zog und medial von

[1]) Testut, l. c., p. 540.

der Hauptstrecksehne desselben in die Dorsalaponeurose überging. Man konnte ihn unter dem sehnigen Bündel des Extensor dig. com. für den Kleinfinger verlaufen sehen und erkannte somit eine X-Figur, wie sie von Testut[1]) an dieser Stelle der Hand beschrieben worden ist, wobei allerdings die beiden sehnigen Faserzüge nicht wie bei diesem Autor mit der jedesmaligen Hauptstrecksehne der zwei Finger verschmolzen sondern mehr selbständig in die Dorsalaponeurose übergingen.

M. extensor carpi ulnaris (Fig. 22). Am medialen unteren Rande des Epicondylus lateralis schmal entspringend, dehnte der Muskel seine Haftfläche einige Millimeter weit nur auf ein Sehnenblatt aus, welches ihn von dem Extensor dig. quinti prop. trennte, sodann über die Fascie des Anconaeus quartus und unterhalb desselben 9 mm weit auf die hintere Kante der Ulna. Der doppeltgefiederte Muskel zeigte schon im oberen Drittel des Unterarmes oberflächliche sehnige Bestandteile, die schliesslich zur Endsehne wurden. Erst oberhalb des Processus styl. ulnae war dieselbe jeder Muskelbündel ledig, in gleicher Höhe mit derjenigen des Extensor dig. quinti. Sie setzte sich an der Basis des Metacarpale V fest ohne Abgabe eines Ulnaris digiti quinti, „disposizione questa che non è punto rara nell' uomo" nach Sperino.[2]) — Ein Ulnaris externus brevis (Gruber) war nicht vorhanden.

M. supinator brevis (Fig. 23). Wie schon erwähnt wurde, fand er sich an seinem ersten Ursprunge überlagert von dem Anconaeus quartus und erst weiterhin von der oberflächlichen Extensorengruppe des Vorderarmes. In gewöhnlicher Weise entspringend, erstreckte er sich nicht über das obere Drittel des Radius bei seinem Ansatze hinaus. Abnorme Verbindungen mit der Muskulatur der Umgebung waren nicht vorhanden, auch war das Verstärkungsbündel von dem Epicondylus nicht zu erkennen.

M. abductor pollicis longus und **M. extensor pollicis brevis** (Figg. 22 u. 23). Unpassend und ungeschickt wäre es in anbetracht der tatsächlichen Verhältnisse, eine gesonderte Schilderung für jeden dieser beiden Muskeln

[1]) Testut, l. c., p. 541.
[2]) Sperino, l. c., p. 125.

geben zu wollen. Auf beiden Seiten waren die Muskelbäuche an ihrem Ursprunge und von da auf einer weiten Strecke verschmolzen und stellten eine sehr stark entwickelte Muskelmasse vor, welche am oberen und unteren Rande von den angrenzenden Muskeln überlagert war: von dem Supinator brevis und dem Extensor poll. longus. Erst an der Kreuzung mit den beiden Extensores carpi begann eine Sonderung derselben in zwei selbständige Muskeln, an einer Stelle, wo bereits sehnige Elemente erkennbar waren. Die Endsehnen waren denn auch bald nachher fertig ausgebildet; diejenige für den Abductor noch etwas früher als die für den Extensor. Jedenfalls reichten sie in beiden Fällen etwas weiter hinauf als bei den europäischen Neugeborenen. Es ist klar, dass wir Zustände vor uns hatten, welche für die Anthropoïden in ausgesprochenem Masse typisch erscheinen. Erst kurz oberhalb des Processus styl. radii werden die beiden Muskeln selbständig.[1]) Den reversiven Charakter zeigte der Abductor pollicis longus noch weiterhin, nämlich an seinem Ansatze. Allerdings haben Bischoff beim Orang, Testut beim Chimpanse, Deniker beim Gibbon-Fötus und Hepburn beim Gorilla den ausschliesslichen Ansatz des Muskels am Metacarpus nachgewiesen. In den meisten Fällen aber ist die Insertion bei den Anthropoïden eine doppelte: am Carpus und am Metacarpus, am Trapezium und am Metacarpale I. Auch beim Europäer kommen abnormer Weise Spaltungen der Endsehne des Muskels vor mit diesen abnormen Ansätzen, und es führt Le Double[2]) die überzählige Zacke für das Trapezium als die häufigste Varietät des Abductor pollicis longus an. Bei unserem Papua-Neugeborenen gelangte auf beiden Seiten ein besonderer Zipfel der Endsehne an diesen Carpal-Knochen und inserierte an seinem lateralen Rande. Er war ebenso stark entwickelt als der gewöhnliche Ansatz am radialen Rande des 1. Metacarpale; die Endsehne hatte sich in zwei gleich starke Teile gespalten und zwar erst über dem Multangulum maius. Eine fernere, ebenfalls beiderseits vorkommende Eigentümlichkeit des Abductor poll. longus war gelegen in einer Verbindung mit dem kurzen Abzieher des Daumens. Auch diese Varietät, die regressiver Natur[3]) ist, findet sich

[1]) Vgl. Sperino, l. c., p. 126.
[2]) Le Double, l. c., p. 139, T. II.
[3]) Sperino, l. c., p. 126—128.

nicht selten beim Weissen. Für das Papua-Neugeborene ist zu notieren, dass der dünne Sehnenzipfel, der sich in ein Muskelbündel des Abductor pollicis brevis gleichsam als Zwischensehne zwischen diesem und einem Bündel des Abductor pollicis longus fortsetzte, ein Abkömmling war der Insertion an dem Trapezium. Es hatte also der Abductor pollicis longus rechts und links einen dreifachen Ansatz und war dem von Le Double[1]) beim Weissen beobachteten Fall an die Seite zu stellen. — Die äusserst schmale und zarte Sehne des Extensor poll. brev. gelangte, wie gewöhnlich, an die Grundphalanx des Daumens.

M. extensor pollicis longus (Fig. 23). Auch für diesen Muskel gilt, was von den beiden vorhergehenden ausgesagt wurde, dass nämlich die Endsehne ausgedehnt erschien auf Kosten der Länge des muskulösen Teiles: 6,5 mm oberhalb des unteren Endes des Processus styloides radii war dieselbe fertig, während bei den europäischen Neugeborenen der Muskelbauch distal bis ganz dicht an das Radio-carpalgelenk heranreichte. Im übrigen war an dem Muskel nicht viel Besonderes. An der Ulna reichte er hinauf bis zur Grenze des oberen und mittleren Drittels, griff dann auf die Membrana interossea über und wurde von derselben frei etwa in der Höhe des unteren Drittels der Ulna. Kräftig entwickelt, bedeckte er die gemeinsame Masse des Abductor pollicis longus und des Extensor pollicis brevis an ihrem unteren Rande. Der Ansatz der Endsehne fand einzig und allein an der distalen Daumenphalanx statt.

M. extensor indicis proprius [profundus] (Fig. 23). Dem Extensor pollicis longus distalwärts angeschlossen, reichte sein Ursprung an der Ulna bis zum unteren Fünftel herab. Soweit waren ebenso die von dem Lig. interosseum stammenden Bündel zu verfolgen. Auch bei diesem Muskel fand der Übergang der kräftigen fleischigen Portion in die Endsehne höher statt als bei den europäischen Neugeborenen. Es lag derselbe in gleicher Breite mit demjenigen des Extensor pollicis longus während bei diesen die Muskelfasern bis an das Handgelenk herabreichten. Die Endsehne war beiderseits einzig und allein für den Index bestimmt, wo sie sich einheitlich

[1]) Le Double, l. c., p. 140, T. II.

ansetzte. Von einer sehnigen Abzweigung für den Mittelfinger oder gar für den 4. Finger, als Überbleibsel eines Extensor com. dig. profundus, die bei den Anthropoïden mit relativ grosser Häufigkeit angetroffen werden können, war keine Rede.

e) Muskeln der Hand.

M. palmaris brevis. Es kam demselben eine mässig starke Entwicklung zu. Beiderseits war er als eine zusammenhängende, nicht zerklüftete Muskellage zu erkennen von 6 mm Länge. Die Fasern waren fest verwachsen mit der Palmar-Aponeurose und zogen in rein querer Richtung zu der Haut des Kleinfingerballens.

M. abductor pollicis brevis (Fig. 20). Bei dem Abductor poll. longus wurde bereits eine beiderseits vorkommende sehnige Verbindung desselben mit diesem Muskel angeführt, welche die Zusammengehörigkeit der beiden angebend, als eine kleine Ursprungsfläche für den Abductor poll. brevis aufgefasst worden war. Die Hauptmasse der Bündel entstammte dem Os naviculare und besonders dem Ligamentum carpi transv. Auf diesem war speziell die Ausdehnung medianwärts eine sehr weitgehende und bedeutete für den Muskel eine grössere Entwicklung gegenüber dem Abductor bei den Neugeborenen N und F. Einheitlich gelangte der starke fleischige Muskelbauch, ohne Verbindungen mit den anderen Muskeln einzugehen, am Daumenballen zu dem lateralen Sesambein des Metacarpo-phalangealgelenkes. Sehnige Züge waren bloss auf der hinteren Seite des Muskels zu sehen von der Mitte seines Verlaufes ab und sammelten sich dann weiter gegen den Ansatz am radialen Rande. — Von einer Abzweigung nach vorn zur distalen Phalanx[1]) resp. zur Sehne des Extensor longus des Daumens, welche bei dem Chimpanse gefunden werden, war nichts zu sehen.

M. flexor pollicis brevis und **M. adductor pollicis** (Figg. 20 u. 21). Ersterer war noch am wenigsten als selbständiges Muskelindividuum vertreten. Die Verbindung mit dem Adductor pollicis war nämlich durch den sog. tiefen Kopf in weitem Masse vermittelt. Der Ursprung setzte sich von dem oberflächlichen Blatte des Lig. carpi transversum konti-

[1]) Sperino, l. c., p. 134.

nuierlich auf die tiefe Ausbreitung fort und von da auf die ganze Länge des 3. Metacarpale. Nach der landläufigen Auffassung gilt nur der Teil der Muskelmasse, der an dem radialen Sesambeine des Metacarpo-phalangealgelenkes inseriert als eigentlicher Flexor, mit Rücksicht auf die Innervation. Bei dem Papuakinde nun war die Vornahme einer Sonderung dieser Partie von einem ulnaren Reste absolut unstatthaft. Man erkannte nämlich, dass daneben noch ein Muskelzug, ein eigentlicher tiefer Kopf bestand, der zu dem ulnaren Sesambein zog (auf der Fig. 21 ist dieser allein für sich neben dem Adductor pollicis dargestellt, der radiale Teil ist abgetragen). Am Ursprunge war die Masse dieser beiden nachher divergierenden, medialen und lateralen Portionen eine einheitliche, und es umgab dieselbe die Sehne des langen Daumenbeugers dorsal, seitlich und teilweise volar. Ausgeprägter war eine Sonderung derselben dem Adductor pollicis gegenüber, wenn überhaupt eine mit lockerem Bindegewebe ausgefüllte Furche, welche von der Basis des 2. Metacarpale nach der Metacarpo-phalangealverbindung des Daumens zog, die Muskelplatte nur am Ursprunge ungeteilt lassend, als die Grenze zwischen diesen zwei Muskeln angesehen werden darf. Nach den Ausführungen von Bischoff, die sehr prägnant gehalten sind, würde nämlich der Flexor pollicis brevis aus zwei Köpfen bestehen, einem radialen und einem ulnaren, so benannt nach ihrem Ansatze an dem entsprechenden Sesambeine. Der eigentliche tiefe Kopf, der ulnare Ursprung, würde nur von der dorsalen Seite erreichbar sein nach Durchtrennung und Zurückpräparieren des Daumenkopfes, des Interosseus extern. prim. Von der Seite der Hohlhand ist er bedeckt von dem Adductor und nicht immer gut von demselben zu trennen.[1]) Diese Beschreibung scheint sich nun auf den ersten Blick absolut nicht auf unseren Fall beziehen zu können. Es konnte sich ja da ganz gut einfach um die etwas deutlichere Loslösung des Caput

[1]) „In der That, man würde ihn bei dem Menschen allein betrachtet, nicht leicht als zum Flexor brevis gehörig erkennen; denn er ist hier ganz in die Tiefe gedrängt, vom Adductor obliquus ganz bedeckt, von demselben oft nicht einmal vollkommen getrennt und überhaupt wie jedes nur rudimentär vorhandene Gebilde bei verschiedenen Individuen verschieden entwickelt, ja er fehlt zuweilen selbst ganz. Nur seine Existenz und vollkommene Entwicklung bei gewissen Affen und seine Degradation zu der menschlichen Anordnung bei den Anthropoïden haben mich zu einer Einsicht über ihn geführt.“ Bischoff, Über die kurzen Muskeln des Daumens und der grossen Zehe, p. 311. Sitzb. der Königl. bay. Akademie d. Wiss. zu München 1870, I. Bd.

obliquum des Adductor handeln, welches etwas innigere Beziehungen zu dem Flexor brevis schlechtweg (nicht zu dem eigentlichen tiefen Kopf) aufzuweisen hatte. Aber ein weiterer Umstand war für mich bestimmend, diese Möglichkeit für das Papua-Neugeborene auszuschliessen und das fragliche Muskelbündel als einen tiefen Kopf des Flexor brevis (Bischoff) hinzustellen. Durch die Durchtrittsstelle des Ramus profundus der Art. radialis, die als Merkpunkt zur Differenzierung des schiefen Kopfes nach Bischoff[1]) zu gelten hat, wurde nämlich der eigentliche Adductor in einen schmalen radialen und einen grösseren ulnaren und zugleich distal gelegenen Teil, in seine zwei Köpfe geschieden. Im ganzen genommen hatten wir also bei dem Papuakinde nach dieser Schilderung eine weitgehende Ausbildung der beiden Muskeln, des Adductor und des Flexor pollicis vor uns. Von grossem Werte wäre da entschieden noch die Art und Weise der Innervation gewesen, welche wohl noch Anhaltspunkte zu der Differenzierug hätte geben können. Doch die Verfolgung der Nervenfasern war leider an keinem der beiden in Frage kommenden Nerven möglich wegen der mangelhaften Konservierung. Wenn wir aber die Untersuchungen von Broocks[2]) würdigen, so kann uns keine grosse Unterlassung vorgeworfen werden. Nach diesem Autor lässt sich nämlich in den Nerven kein Hilfsmittel zu der Bestimmung der Grenze des Adductor und Flexor brevis des Daumens finden. Das sonst so sichere Kriterium: die nervöse Beeinflussung lässt uns hier im Stiche. So musste denn die Frage als nicht ganz vollständig beantwortet gelassen werden; der morphologische Wert der einzelnen Teile der Muskelmasse musste bis zu einem gewissen Grade unbestimmt bleiben; es konnte von dieser Seite nur ein kleiner Beitrag geliefert werden zu der Lösung des Problems des tiefen Kopfes des Flexor, einer Aufgabe, die wohl ausgiebige vergleichend-anatomische Untersuchungen erheischt. — Was den Bau der beiden Muskeln angeht, so waren sehnige Züge nur sehr wenig vorhanden; bloss der zum medialen Sesambein ziehende Teil des kurzen Beugers zeigte solche auf seiner volaren Seite sowohl am Ursprung als gegen den Ansatz.

[1]) Bischoff, l. c., p. 313.

[2]) J. Broocks, Variations in the nerve supply of the Flexor brevis pollicis muscle. Journ. of Anatomy, Bd. XX, 1886, p. 640—644.

M. opponens pollicis (Fig. 21). Schon vor Wegnahme des Adductor und des Flexor brevis erkannte man die Faserung dieses Muskels in der Lücke zwischen denselben an ihrem Ursprunge am Lig. carpi trans. Es musste dies ohne weiteres schon als ein Beweis seiner starken Entwicklung gelten, bei der Gestaltung der beiden anderen Muskeln, die weithin auf dies Band herüberreichten. Und in der Tat entsprach das Verhalten der Vermutung. Von dem Lig. carpi trans. und von dem Os trapezium herstammend, breitete sich die einheitliche und dicke Muskelmasse des Opponens, welche kaum sehnige Beimischungen enthielt, über den Metacarpal-Knochen des Daumens, an dessen lateralem Rand sie sich in ganzer Ausdehnung inserierte. Dabei war sie vollständig abgesondert, und man traf keine überzähligen Bündel an in Verbindung mit den anderen Muskeln des Daumenballens, insbesondere mit dem Flexor brevis, welche Verbindungen beim Weissen oftmals,[1]) bei den Anthropoïden meistenteils[2]) vorkommen.

M. abductor digiti quinti (Fig. 20). Derselbe war beiderseits ähnlich dem Abductor pollicis brevis sehr stark entwickelt. Von dem Pisiforme und von der Endsehne des Flexor carpi ulnaris breit und fleischig entspringend, gelangte er, nicht zum wenigsten zu der Bildung des Kleinfinger-Ballens beitragend, an die Basis der Grundphalanx des fünften Fingers von der medialen Seite her. Auf seiner dorsalen Fläche bildeten sich von der Mitte der Länge ab sehnige Züge aus, die zu der Entwicklung einer Endsehne führten, welche jedoch auch an der Insertion bloss von der dem Metacarpal-Knochen zugekehrten Seite sichtbar war. Volar wurde die Sehne vollständig von Muskelbündeln bedeckt. Charakteristisch war auch für diesen Muskel seine völlige Selbständigkeit gegenüber dem Flexor und dem Opponens digiti V. Wohl sah er auf der rechten Seite nicht ganz einheitlich aus, sondern etwas zerklüftet und an der distalen Anheftung leicht gespalten, von einer accessorischen Verbindung konnte aber nirgends die Rede sein, wenn nicht ganz nahe an dem Ansatze.

M. flexor digiti quinti (Fig. 20). Dieser Muskel war der schwächste unter den drei Komponenten des Kleinfinger-Ballens. An dem tendinösen

[1]) Vgl. Le Double, l. c., p. 166, T. II.
[2]) Vgl. Sperino, l. c., p. 138.

Ursprung von dem Hackenfortsatze des Hamatum (er reichte kaum herüber auf das Lig. carpi transversum) bildete sich ein spindelförmiger, zarter Muskelbauch aus, der lateral von dem Abductor an der Grundphalanx des 5. Fingers inserierte. Von diesem liess er sich von dem Ursprunge ab gut abheben, und ebenso wurde er nur durch lockeres Bindegewebe an seiner Unterlage, an dem Opponens festgehalten.

M. opponens digiti quinti (Fig. 21). Für denselben kann nur das wiederholt werden, was bereits bei dem Opponens des Daumens ausgesagt wurde, dass man schon vor der Wegnahme der ihn bedeckenden zwei kurzen Muskeln seine Entwicklung als eine bedeutende anzunehmen, sich berechtigt halten konnte. Er ragte nämlich auffallend weit distalwärts unter dem Flexor digiti quinti hervor. Als eine einheitliche, von dem Hackenfortsatz des Hamatum und von dem Lig. carpi transversum breit entspringende Muskelmasse sich darbietend, setzte er sich an dem medialen Rande des Metacarpale V in ganzer Länge an. Er war frei von sehnigen Elementen. — Accessorische Verbindungen wurden nirgends gesehen.

Mm. lumbricales (Fig. 20). Sämtliche vier Lumbricales präsentierten sich als ansehnliche Muskelchen, welche erst beim Übergange in die Dorsalaponeurose der Finger sehnige Fasern entwickelten. Während der 1. und der 2. bloss einen Ursprung aufzuweisen hatten, konnte man für den 3. ohne weiteres zwei annähernd gleich starke Köpfe darstellen. Der letzte war wiederum einheitlich, trotzdem er von den zwei angrenzenden tiefen Beuger-Sehnen entstammte: Er füllte den ganzen Winkelraum zwischen denselben anfangs aus (vgl. p. 85). Die Insertion war für alle eine einheitliche, einfache, und es bekam ein jeder Finger von dem Index zu dem 5. Finger deren eine, von der lateralen Seite her.

Mm. interossei externi und **interni** (Fig. 21). Sämtlich vorhanden, gestalteten sich alle sieben Muskeln zu kräftigen Gebilden, besonders die interni fielen auf durch ihre weiten Ausbreitungen auf die volare Fläche der Metacarpalia. Alle waren sie gut von einander trennbar als selbständige Muskelindividuen.

VI. Muskeln der unteren Extremität.

a) Muskeln der Hüfte.

M. ileo-psoas (Figg. 26 u. 27). Der Lendenteil, der M. psoas maior präsentierte sich beiderseits als ein mächtiger Muskelbauch, der von den Körpern sämtlicher Lumbalwirbel und andererseits hinten von den Querfortsätzen derselben mit fleischigen Bündeln entstammte. Der Teil, welcher von dem Processus transversus des 5. Lendenwirbels herkam, resp. von dem Lig. ileo-lumbale, war rechts und links von der Hauptmasse abgetrennt. Dieser kann bekanntermassen beim Europäer fehlen und war bei den Neugeborenen N und F jedesmal nur auf der einen Seite anzutreffen. Anfangs deutlich lose, trat er mit dem Psoas maior erst in Verbindung bei der Verschmelzung desselben mit dem Iliacus, beim Übergang des Hauptteiles in die Endsehne und hatte Gelegenheit zugleich mit der 2. Componente des Ileo-psoas zu konfluieren. Diese abgetrennte distale Partie des Psoas maior, welche sich darnach auch als ein intermediäres Bündel zwischen demselben und dem Iliacus gestaltete, bildete mit dem Reste des Psoas eine Lücke zum Durchtritt des N. femoralis. Dasselbe Bild zeigten auch die zwei europäischen Kinder auf der Seite, wo ein Ursprung vom Querfortsatz des letzten Lumbalwirbels zu konstatieren war, doch kam in beiden Fällen dem Bündel eine weniger starke Entwicklung zu. — Der Darmbeinteil des Muskels nahm die ganze Fossa iliaca ein mit einer rein fleischigen Masse. Nach unten setzten sich seine Ursprünge noch weit über diese Grube hinaus fort, distalwärts von dem Poupart'schen Bande und medial von der Spina iliaca ant. inf. auf die Hüftgelenkkapsel bis zu ihrem unteren Rande. Doch es adhaerierte der Muskel nicht in seiner ganzen Breite dieser letzteren Unterlage, sondern nur am lateralen Rande, dadurch einen Ursprung mehr accessorischer Natur bekommend, dem Testut jedoch ein konstantes Vorkommen zuerkennt. Etwas oberhalb von dem Ligamentum inguinale fand die Verbindung mit dem Psoas maior statt. Die Sehne dieses letzteren kam in eine von dem medialen Drittel des Iliacus gebildete Rinne zu liegen. So war zu erklären, dass man auch medianwärts von der Sehne Muskelfasern erkannte, die sich bis zum Trochanter minor erhielten, bis zum Ansatze

also, der seinerseits durch diese fleischigen Bündel distalwärts auf dem Femur verbreitert war.

M. psoas minor. Bei der Zusammenfassung der Hauptresultate seiner Untersuchungen über das Muskelsystem bei Vertretern gefärbter Rassen, führt Chudzinski das Fehlen des Psoas minor als ein charakteristisches Merkmal derselben an. Nur bei einem Peruaner will er denselben gefunden haben. Bei den bearbeiteten Negern war also nichts zu entdecken, und es handelte sich doch um eine Reihe von 12 Individuen, allerdings ganz heterogener Herkunft. Nichtsdestoweniger musste es sehr auffallend erscheinen, bei dem Papua-Neugeborenen beiderseits einen schön und gut entwickelten Psoas minor zu finden. Rechts und links entsprang er mit fleischigen Bündeln etwas oberhalb vom Psoas maior an der vorderen lateralen Partie des 1. Lumbalwirbels. Von vornherein abgeplattet, erreichte der Muskelbauch gleich eine Breite von 2,5 mm, die er abwärts, auf dem Psoas maior liegend, in der ganzen Länge beibehielt. Diese letztere betrug links 28 mm und rechts 29 mm. Erst ganz distalwärts spitzte sich der Muskel zu und ging rasch in eine 1 mm breite Endsehne über, welche, beiderseits auf das dreifache verbreitert, am Tuberculum ileo-pubicum sich ansetzte. Die Länge der Sehne betrug 21 resp. 20 mm. Beim Neugeborenen F fehlte der Muskel auf beiden Seiten. Bei dem Neugeborenen N war er allein links vorhanden, und das Verhältnis der Länge des Muskelbauches zu derjenigen der Sehne betrug 22 : 28 mm. Wir erkennen somit gleich durch diese Zahlen die Bedeutung, die der Muskel bei dem Papuakinde hatte. Auf beiden Seiten vorhanden, erreichte er beide Male eine viel grössere Ausdehnung als bei den europäischen Kindern, wo er nur ein einziges Mal vorkam.

M. glutaeus maximus (Figg. 24 u. 30). Derselbe bildete einen relativ starken, platten Muskelbauch, sowohl was die Ausdehnung in der Fläche, als in der Dicke angeht. Beiderseits nahmen grobe Bündel sämtliche klassische Ursprünge ein. Besonders voluminös war die hintere Partie, welche dem Lig. tuberoso-sacrum, dem Sacrum und dem Steissbein entstammte, während nach vorn der Muskel mehr und mehr an Dicke einbüsste. So kam es, dass der Querschnitt desselben die Form eines gleichschenkligen

Dreieckes annahm, mit der Spitze an der vorderen Kante, und der Basis am hinteren Rande der Muskelplatte.[1]) — In Übereinstimmung mit der relativ starken Entfaltung derselben war auch das Verhalten der Insertion. Abgesehen von dem Übergange der Fasern in die Fascia lata und des Ansatzes an dem Femur unterhalb des Troch. maior, war die Anheftung an der Fascie des Vastus lateralis eine sehr weitgehende. Sie umfasste nämlich eine längsovale Fläche von 6 mm grösster Breite und 12 mm grösster Länge. Der Teil, der sich da fleischig inserierte, war mindestens so bedeutend und eher noch etwas stärker als der zu dem Knochen ziehende. Es darf aber nicht vergessen werden, dass auch der Vastus lateralis als solcher mächtig war, und man kann sich somit der Vorstellung hingeben, dass dies eben geschilderte Verhalten wohl teilweise auf das weite Übergreifen der Ursprungspartie des zuletzt erwähnten Muskels auf dem Femur zurückzuführen war, welches notwendigerweise die Insertion des Glutaeus maximus am Knochen schmälernd beeinflussen konnte.

M. tensor fasciae latae (Fig. 24). Mit fleischigen Bündeln umfasste der an seinem Ursprunge 6 mm breite Muskel von unten her die noch undeutlich hervortretende Spina iliaca ant. sup. Die Sehne des Sartorius (die nur ganz kurz war) wurde von demselben sowohl nach vorn als nach hinten überragt. Mit der Fascie des Glutaeus medius war der Tensor nur auf wenige Millimeter verwachsen und nur ganz oberflächlich. In der Tiefe bestand deutliche Sonderung der beiden. Inniger dagegen gestalteten sich die Verbindungen mit dem Glutaeus minimus (vgl. S. 104). Nach unten zu verbreiterte sich der Muskel und erreichte als grösste Entfaltung eine Breite von 1 cm am Übergange in die Fascia lata. Dieser fand in einer zu der Längsachse des Oberschenkels deutlich schräg gerichteten Linie statt. Die hinteren Bündel erreichten eine Länge von 20, die vorderen von 25 mm. — Direkte Beziehungen zu dem Glutaeus maximus bestanden nicht.[2]) Es waren die beiden Muskeln durch einen viele Millimeter breiten freien Zwischenraum voneinander geschieden.

[1]) Flower und Murie erwähnen, dafs bei ihrer Buschmännin der Muskel allgemein genommen schwach war und dazu noch eine Lücke zeigte über dem Tuber ischii. Journ. of anatomy Bd. 1, 1867, p. 189—208.

[2]) Vgl. hierzu Sperino l. c., p. 168 (Chimpanse) und Kohlbrügge l. c., p. 286 (Hylobates).

M. glutaeus medius (Fig. 24). Nach der landläufigen Schilderung hat man den Glutaeus medius als einen fächerförmig ausgebreiteten Muskel aufzufassen. Und wenn er auch vielfach als Typus dieser Ausbildung hingestellt wird, so muss man sich doch wohl darüber Rechenschaft geben, dass in Wirklichkeit die Verteilung der Muskelfasern, die Lagerung der Sehne zu den fleischigen Bündeln absolut nicht einem so regelmässigen Bilde entspricht. Poirier nimmt ganz allgemein an, dass der Glutaeus medius eigentlich aus zwei Muskeln besteht, von denen der eine hintere schräg nach vorn zieht, der andere vordere schief nach hinten. Bei der stattfindenden Überkreuzung bleibt der letztere in oberflächlicher Lagerung.[1]) „Einzelne Blätter (der Sehne)", sagt Henle,[2]) „ziehen besonders in der hinteren Hälfte (des Muskels) weit hinauf, um den konvergierenden Muskelfasern zum Ansatze zu dienen, indess in der vorderen Hälfte die Muskelfasern mehr parallel schräg ab- und rückwärts verlaufen und geradezu in die Sehnenfasern übergehen". In ganz exquisitem Masse konnte diese Beschreibung für unseren Fall angewandt werden. Ja es war diese vordere Partie des kräftig entwickelten Glutaeus medius gleichsam ein Ganzes für sich (nach Poirier), insofern als hier, abgesehen von der parallelen Richtung der Fasern, die Dicke des Muskels eine viel beträchtlichere war. Dieser Teil prominierte förmlich und war in scharfer Linie gegen die hintere Portion abgesetzt. Letztere, dreieckig in ihrer Form, besass allein fächerförmige Faseranordnung und war ausgezeichnet durch eine weit hinauf, bis zur Hälfte der Länge des Muskels reichende, oberflächliche Sehne. Diese nun setzte sich am oberen Rande des Trochanter maior an, während die vordere Portion des Muskels, welche in ihrer Gestalt mehr einem Vierecke ähnelte, und die ausgezeichnet war durch fleischige Insertion, die vordere obere Partie und den ganzen lateralen Rand umfasste. — Was die Beziehungen des Glutaeus med. zu den Nachbarmuskeln angeht, so muss zunächst einer oberflächlichen und nur wenig ausgedehnten Verschmelzung desselben mit dem Tensor fasciae latae Erwähnung getan werden. Dagegen war die Verbindung mit dem Piriformis eine sehr bedeutende. Links wurde eine Trennung der beiden Muskeln nur durch eine Lücke zum Durchtritte der Gefässe und

[1]) Poirier, l. c., p. 200.
[2]) Henle, l. c., p. 264.

Nerven angedeutet. Rechts war aber die Sonderung nach hinten zu um ein Geringes ausgesprochener. (Hierher gehören die Beobachtungen von Bahnsen, Macalister, Calori und Chudzinski, welche ebenfalls auf weniger differenzierte Zustände bei den Hüftmuskeln hinweisen.) Mit dem Glutaeus minimus bestand kein Faseraustausch.

M. glutaeus minimus (Figg. 24 u. 25). Derselbe liess sich ohne weiteres von dem ihn bedeckenden Gl. medius trennen, speziell auch am vorderen Rande. Die Muskelmasse erschien einheitlich, es konnten keine zwei Köpfe unterschieden werden. Doch die typische fächerförmige Ausbreitung fehlte auch diesem Muskel, indem die Ansatzstelle am Oberschenkel übermässig verbreitert erschien. Von der Spina ischiadica bis zur Spina iliaca anter. sup. unterhalb der Linea glutaea anterior vom Darmbein entspringend, ging er wohl allmählich in eine sich verschmälernde Sehne über; indessen gelangte ein Randbündel muskulöser Natur mehr selbständig, ohne Rücksicht auf diese letztere, weiter distalwärts über den Trochanter hinaus an das Femur. Durch diese Vergrösserung nach vorn zu kam der Muskel dicht an den Tensor fasciae latae zu liegen, und es entwickelte sich eine innige Verwachsung der beiden. Cruveilhier will z. B. neben anderen in ähnlicher Weise den hinteren Rand des Gl. minimus sehr oft mit dem Piriformis in Verbindung gesehen haben. In unserem Falle handelte es sich da um einen ganz losen Kontakt auf beiden Seiten.

Bemerkenswert war ferner das Vorhandensein eines **Glutaeus quartus,** eines **Scansorius** (Fig. 25) von Trail. Derselbe wird gewöhnlich als die vorderste selbständig entwickelte Partie des Glutaeus minimus angesehen, homolog mit dem bei den Anthropoïden, bei niederen Affen und weiterhin vielfach unter den Mammalien vorkommenden Invertor femoris (Owen).[1] Auf der linken Seite liess sich der sehr abgeplattete, dreickige Muskelbauch in ganzer Ausdehnung von dem Glutaeus minimus abheben. Rechts gelang es nicht so leicht und so vollständig. Auf beiden Seiten waren aber die schmalen Sehnen der zwei Muskeln unzertrennlich verwachsen. Das Interessanteste war aber die Lage dieses Gl. quartus. Er entsprach nämlich nach derselben nicht einem vordersten, losgelösten Bündel des Gl. minimus,

[1] Owen, Anatomy of Vertebr. V. III, p. 54.

sondern er lag auf diesem letzteren, zwischen ihm und dem Glut. medius in seinem vorderen Drittel. Er entstammte also nicht der Spina iliaca ant. sup., sondern dem vorderen Teile der Linea glutaea anterior. Und wenn wir nun den Deduktionen von Gruber[1]) über die morphologische Bedeutung dieses Muskels folgen wollen, so werden wir ihn zunächst nach seiner Lage einen Glutaeus medius profundus nennen (Didelphys, Phalangista, Parameles); dieser ist aber, wie es Gruber schliesslich mit Rücksicht auf die vergleichende Anatomie selbst bemerkt, weiter nichts als ein verlagerter Glutaeus quartus von seiner ursprünglichen Stelle vor dem Glut. medius und minimus nach hinten zwischen denselben.

M. piriformis (Fig. 24). Auf der Vorderfläche des Kreuzbeines, in dem Gebiete zwischen dem 2. und 4. Foramen sacrale entstammte der Muskel einmal seitlich von der Begrenzung dieser Löcher und andererseits von den Knorpelbalken zwischen denselben, etwas mehr medianwärts.[2]) Ein relativ sehr grosses Ursprungsfeld, welches dem ersteren an Umfang mindestens gleichkam, fand sich in zweiter Linie auf der Aussenfläche des Beckens am oberen medialen Rande des Foramen ischiad. maius. Dasselbe hatte die Form eines annähernd gleichschenkligen Dreieckes, dessen etwas gekrümmte Basis durch den Rand des Foramen gebildet wurde. Sie betrug 7 mm, die Höhe des Dreieckes 4 mm. Das Dreieck umfasste den hintersten untersten Randteil des Os ilei, den zweifellos grössten Teil bildete das Sacrum. Der einheitliche, wohl ausgebildete Muskel verband sich dann sehr bald, nachdem die Verschmelzung der beiden Köpfe stattgefunden hatte, mit dem Glutaeus medius, wie eben geschildert wurde. Ein Zusammenhang mit der dritten Lage der Hüftmuskeln war nicht festzustellen, weder vorn noch hinten. Dies muss desshalb besonders betont werden, weil nach Chudzinski eine Verbindung des Piriformis mit den Gemelli und dem Obturator internus besonders häufig bei gefärbten Rassen vorkommt.

M. obturator internus (Fig. 24). Mit seinem hinteren Rande reichte der Muskel auf der Innenseite des Beckens bis an die vordere Umgrenzung

[1]) Gruber, Virch. Archiv. 1886. Bd. 107, p. 476—493.

[2]) Von den medialen Rändern der Foramina kamen keine Bündel her. Vgl. dazu Adolphi, Anatom. Anzeiger. 1902. Bd. XXII, p. 239—248.

des Foramen ischiadicum maius; ein Übergreifen auf das Sacrum war aber nicht zu finden (vgl. Le Double, T. II, p. 234). Zugleich dehnte sich sein hinterer Ursprung sehr hoch aus und näherte sich dicht der Linea innominata und dem Tub. ileo-pubicum und damit der Endsehne des Psoas minor. Nach vorn zogen sich die Bündel progressiv in die Tiefe hinab und beschränkten sich auf die obere Begrenzung des Foramen obturatorium und auf die Membrana obtur. Auch medianwärts reichte der Muskel nur sehr wenig weit auf das Os pubis resp. auf den aufsteigenden Ast des Sitzbeines. — Auf der dem Beckenraum zugekehrten Fläche entwickelte die einheitliche Muskelplatte allmählich sehnige Züge, in ihren hinteren Partien schon sehr hoch, etwa in einer Verlängerung des oberen Randes des Foram. obt., in den vorderen Teilen erst viel tiefer. Gegen das Foramen isch. minus schwanden dann die Muskelbündel sehr rasch, so dass nach dem Durchtritt durch dasselbe die Endsehne vollständig fertig war. Sie hob sich sehr gut gegen die Gemelli ab. Ihren Ansatz fand sie, wie gewöhnlich, auf der medialen Fläche des Trochant. maior.

Mm. gemelli (Fig. 24). Dieselben waren auf beiden Seiten stark entwickelt und bedeckten die Sehne des Obturator internus von der hinteren Fläche fast vollständig und bis nahe an ihrem Ansatz. Ebenso wurde eine Anlagerung dieser Muskeln an den Obturator internus auf der vorderen Seite an seinem oberen und unteren Rande erkannt.[1]) Leicht war dabei zu konstatieren, dass die G. superiores die mächtigeren waren, was auch in Einklang stand mit der relativ grossen, ovalen Ursprungsfläche (3,5 mm und 5,5 mm Durchmesser) an der Basis der Spina ischiadica. Diejenige der G. inferiores war kaum zur Hälfte so gross, am oberen Rande des Tuber ischii. Fernerhin unterschieden sie sich dadurch, dass sie ungleich nahe am Trochanter maior in die gemeinschaftliche Endsehne übergingen: Es waren nämlich Muskelbündel der unteren Gemelli bis zum Knochen zu verfolgen, während das vordere Ende der Muskelbäuche der oberen einige Millimeter vorher stattfand. — Abnorme Verwachsungen mit anliegenden Muskeln wurden nicht gesehen.

[1]) Vgl. damit die Auffassung der Gemelli von Henle l. c., p. 268—269. Er glaubt in denselben einen äusseren Kopf des Obt. internus zu erblicken.

M. quadratus femoris (Figg. 24 u. 29). Der einheitliche Muskel entstammte mit einem 7 mm breiten, fleischigen Ursprung von der Aussenseite des Tuber ischii und reichte bis zur Incisura isch. min. hinauf. Unten war dieser letztere von dem Adductor magnus, oben von den Flexoren des Oberschenkels von hinten her bedeckt. Die Fasern gelangten, streng parallel zu einander verlaufend, an die Linea intertrochanterica in ganzer Länge; indessen dadurch, dass die obersten etwas weniger weit lateralwärts reichten als die unteren, war die rechteckige Gestalt des Muskels etwas gestört. — Der unterste Teil des Ansatzes wurde von dem Adduct. minimus bedeckt.

b) Muskeln des Oberschenkels.

M. sartorius (Fig. 26). Wie es Horner von seinem Neger und Le Double von der von ihm untersuchten Eingeborenen aus Angola, so konnte ich es von dem Papua-Neugeborenen behaupten, dass der Sartorius sehr verbreitert war. Damit stand im Zusammenhange, dass eine ganze Reihe von Hautästen des N. femoralis diesen Muskel passierten, um zu dem Integumente zu gelangen, statt nach der allgemeinen Regel an seinem medialen Rande hervorzutreten. Er hatte durchweg eine Breite von 1 cm; erst ganz nahe am Knie verschmälerte er sich, und ebenso war er am Ursprunge etwas zusammengedrängter. Wenn oben gesagt wurde, dass der Tensor fasciae latae den Sartorius-Ursprung auch nach vorn überragte und diesen gleichsam in einer Rinne von unten her aufnahm, so besteht das nur bis zu einem gewissen Grade zu Recht und bezieht sich bloss auf die Portion des Muskels, welche von der Spina iliaca ant. sup. stammte (ca. 4 mm breit). Es besass nämlich derselbe noch ein zweites Ursprungsgebiet. Er erstreckte sich von dieser Knochenstelle weiter medianwärts, verliess das Os ilei beiderseits und gelangte auf das Poupart'sche Band. Diese Portion, die etwas abgetrennt erschien, war 4 mm breit und kam dem gewöhnlichen Ursprung vollständig gleich. Wir hätten darin ein Vorkommnis, das sich dem Verhalten des Sartorius beim Chimpanse (Sperino, l. c., p. 173) direkt an die Seite stellen lässt und nur in seltenen Fällen beim Europäer sich wiederfindet. Frei von Inscriptiones tendineae und ohne überzählige Bündel von einem Punkte des vorderen Beckenrandes gelangte der einheitliche, platte Muskel über die vordere Seite des Oberschenkels verlaufend, zu der

medialen Fläche der Tibia. Kurz vor dem Ansatze hier ging er in eine 4,5 mm breite Sehne über, die sich schliesslich wiederum etwas verbreiterte, um an der Tuber. tibiae in ihrer ganzen Länge sich festzuheften, die Sehne des Gracilis am unteren Rande überlagernd.

M. extensor cruris quadriceps (Figg. 26 u. 27).

a) **M. rectus femoris.** Von den beiden Ursprüngen des Rectus femoris war der acetabulare Kopf bei weitem der mächtigere und erreichte etwa das doppelte Volumen des Ursprunges von der Spina iliaca ant. inf. sowohl in der Dicke als in der Breite. Beim erwachsenen Europäer ist das Verhalten der beiden Köpfe zu einander bekanntermassen ein sehr verschiedenes; Hand in Hand mit der verschiedenen Stärke der Muskelfaserentwicklung nimmt der sehnige Kopf von der Spina iliaca an Volumen zu oder ab; der acetubulare Ursprung ist der konstantere in seiner Form und für gewöhnlich der breitere. Für die beiden europäischen Kinder galt nun genau das für das Neuguinea-Neugeborene Ausgesagte. Es handelt sich dabei also keineswegs um Rasseneigentümlichkeiten, um charakteristische Differenzen, es steht vielmehr dieser Befund in Einklang mit der Ansicht Roger Williams's[1]) über die Evolution der beiden Köpfe des Rectus femoris. Nach ihm ist beim sechsmonatlichen Foetus allein der untere Kopf differenziert; der andere, einfach ein besonders gekennzeichneter Teil der Fascia lata, entwickelt sich erst später, und bei der Geburt ist seine Ausbildung „relatively insignificant". — Der starke Muskelbauch lag in einer deutlichen Rinne der Vasti. Der externus sowohl wie der internus erhoben sich distal über die Endsehne; doch von einer weitgehenden Überlagerung oder gar von der Bildung eines Kanales, durch welchen die gemeinsame Strecksehne zur Patella ziehen würde, wie es von Macalister und Le Double beobachtet wurde, konnte keine Rede sein.

b) **M. vastus lateralis.** Der starke Muskelbauch, der von einer besonders oben und hinten mächtigen Ursprungsaponeurose bis auf eine ca. 6 mm breite mediale Zone bedeckt war, zeigte eine auffallende einheitliche

[1]) R. Williams, The anatomy of the Quatriceps extensor cruris Journ. of anatomy, V. XIII, p. 204—218. 1879.

Konstitution. Man ist gewohnt, so wie ich es auch an den zwei weissen Neugeborenen fand, ein mehr blättriges Aussehen bei demselben anzutreffen. Nach vorn zu spaltet sich nämlich der Muskel in verschiedene Lamellen, welche von proximal nach distal hintereinander zu liegen kommen, und welche sich mehr oder weniger leicht von einander sondern lassen. Sie können in wechselnder Zahl vorkommen und stellen Verbindungen her mit der Muskelmasse des Vastus intermedius; fehlen sie, so kann man die Trennung der beiden Muskeln sehr weit nach unten verfolgen. Im Gegensatz dazu war nun die Verschmelzung derselben eine sehr weitgehende. Eine spaltförmige Lücke konnte nur im oberen Drittel des Oberschenkels deutlich gemacht werden, weiter nach unten griff eine innige Verwachsung Platz. — Am Ursprung muss eines Einschnittes in den Muskel gedacht werden, hervorgerufen durch den Ansatz des vordersten Bündels des Glutaeus minimus an dem Femur, unterhalb des Trochanter maior. Es umfasste die Masse des Vastus lateralis die Insertion dieses Muskels und des Gl. medius nicht einfach bogenförmig von unten, sondern es war dieselbe geradezu in zwei Köpfe geschieden, dadurch dass der Gl. minimus tiefer wie gewöhnlich herabreichte: ein hinterer, mächtigerer, der weit hinauf an dem Trochanter maior sich erstreckte, ein vorderer, kleinerer, der bis zur Stelle der Linea obliqua etwa zu verfolgen war.[1]) — Nach unten hörte der Muskel erst tief auf, in der Höhe des oberen und hinteren Randes des Condylus externus fem. — Beziehungen zu den Muskeln der Umgebung hatte der Vastus lateralis insofern, als seine Aponeurose auf der Hinterfläche des Oberschenkels, wie bereits erwähnt, dicht am Femur einem starken fleischigen Bündel des Glut. maximus zur Ansatzfläche diente, und umgekehrt unten, ebenfalls muskulös, das Caput breve des Biceps in ganzer Länge zum Teile von derselben entstammte.

c) **M. vastus medialis.** Die Trennung des Muskels von dem Vastus intermedius war eine auffallend weitgehende. Von dem Ursprunge desselben bis zur Grenze des mittleren und unteren Drittels des Oberschenkels bestand

[1]) Es erinnerte diese Eigentümlichkeit des Vastus lateralis ganz entfernt an die von Gruber beschriebene, bis weit auf den Oberschenkel herabreichende Spaltung des Muskels. Anatomische Notizen, Virch. Arch. 1880, p. 473—474.

eine von Bindegewebe ausgefüllte deutliche Spalte zwischen den beiden Muskeln. Und es musste diese Tatsache um so mehr die Aufmerksamkeit auf sich lenken, als durch die innige Verwachsung des Vastus externus mit dem Cruralis bereits ein ungewöhnliches Verhältnis geschaffen war. Ein Blick auf die Schilderung von Sperino[1]) der betreffenden Muskeln beim Chimpanse konnte aber auch hier eine gewisse Klarheit verschaffen. Es sagt allerdings Williams auch beim Europäer „The vastus externus and the crureus are much more extensively united than the latter muscle and the vastus internus.“[2]) Wenn auch unser Befund beim Papuakinde dieser Behauptung entspricht, so kann man derselben doch nicht ohne weiteres für den Weissen beipflichten; ebensowenig wird auch folgender Ausspruch Anerkennung finden dürfen: „At the lower part of the thigh the two muscles (V. int. und Crureus) are always distinct and it is important to notice that their aponeuroses are never blended.“[3]) Es wird vielmehr ein jeder durch seine Erfahrungen auf dem Präpariersaale darüber belehrt, dass gerade für gewöhnlich das Umgekehrte der Fall ist, und dass man nur in äusserst seltenen Fällen von einer wirklich ausgeprägten Loslösung des V. medialis von dem V. intermedius sprechen kann, dass dieselben meistens in der ganzen Ausdehnung verwachsen sind, was ihre oberflächlichen Partien betrifft, während die tieferen stets deutlich von einander gesondert erscheinen, dass somit das Verhalten der Muskeln beim Papua-Neugeborenen besondere Berücksichtigung verdiente. Über den Vast. medialis braucht im übrigen kein Wort mehr verloren zu werden. Von seinem Ursprunge dehnte sich eine weite Aponeurose seitlich und etwas nach vorn über ihn aus. Distalwärts reichte der Muskel eine beträchtliche Strecke weiter als der V. lateralis, bis an das unterste Ende des Femur.

d) **M. vastus intermedius.** Der Ursprung desselben fand sich in gleicher Höhe auf der vorderen Seite des Oberschenkels mit demjenigen des Vastus medialis, also unterhalb des Trochanter minor. Als schmales fleischiges Bündel zog der Muskel, wie bereits gezeigt, von den beiden

[1]) Vgl. Sperino, l. c., p. 176.
[2]) Roger Williams, l. c., p. 215.
[3]) Ibid.

Vasti anfangs losgelöst, auf der Vorderfläche des Femur herab. Leicht war zu erkennen, dass er dabei an Breite etwas abnahm. Die Endsehne entwickelte er schon 32 mm oberhalb der Patella.

M. pectineus (Figg. 26, 27 u. 28). Sowohl in der Breite als in der Dicke kann abnormer Weise eine Spaltung dieses Muskels beobachtet werden. Chudzinski sah bei seinem Neger Petifrère einen Fall der letzteren Kategorie. Eine soweit gehende Variation konnte wohl in unserem Falle nicht angenommen werden, doch war in der ganzen Länge des Pectineus, von dem Ursprung bis zu dem Ansatze die mediale Partie desselben, besonders links, bedeutend verdickt und ragte sehr nach vorn über die mehr laterale verdünnte Portion, ohne dass ein Artefakt, etwa der Druck der grossen Schenkelgefässe im Spiele gewesen wäre. 10,5 mm breit am Ursprunge gelangte der Muskel an das Femur, abwärts von der Mitte des Trochanter minor, wo er mit einer 11 mm breiten Sehne sich ansetzte. Es war fernerhin der mässig stark entwickelte Pectineus durch eine grosse Ursprungsfläche ausgezeichnet. Dieselbe hatte ausgesprochen die Form eines Dreieckes, dessen Basis das Lig. Cooperi resp. das Pecten pubis bildete und dessen Spitze am oberen Rande des Obturator externus gelegen war. — Beziehungen zu den Muskeln der Umgebung waren nicht vorhanden.

M. adductor longus (Figg. 26, 27 u. 28). Zwischen dem Ursprung des Pectineus und des Gracilis entstammte die kurze schmale aber feste Sehne dem oberen Beckenrande, dicht an der Symphyse und dehnte sich noch eine kurze Strecke auf die vordere Fläche des Muskels aus. Derselbe verlief, mässig stark entwickelt, einheitlich und frei von Verbindungen mit den angrenzenden Adductoren, unter geringer Verbreiterung, schräg lateralwärts. Nahe an dem Femur entfaltete er sich mehr plötzlich stärker. Der 26 mm breite Ansatz heftete sich, mit der Aponeurose des Vastus medialis fest verwachsen, an dem Femur bis auf sein unteres Drittel an, nach oben zu eben noch bedeckt von der Insertion des Pectineus. Dabei bestand aber keine Verschmelzung mit dem Adductor magnus, auch nicht etwa in dem Sinne, dass die untersten Bündel, von dem Reste des Muskelbauches abgespalten, sich mit der langen Sehne desselben an dem Condylus intern. femoris ansetzten.[1])

[1]) Vgl. Chudzinski, l. c., p. 36.

M. gracilis (Figg. 26, 27 u. 28). Bei ihrem Ursprunge hatte die äusserst dünne Ursprungssehne eine Breite von 1 cm. Auf der lateralen Seite reichten die Muskelbündel bis dicht an das Becken, während an der medialen Fläche die tendinösen Züge eine Länge von 6 mm durchweg erreichten. Anfangs platt, verdickte sich der Muskel allmählich unter Abnahme der Breite. Von der Grenze des oberen und mittleren Drittels des Oberschenkels nahm er an Volumen nach und nach ab und ging am unteren Drittel desselben in eine dünne, etwas abgeplattete, 1 mm breite Sehne über, welche von der breiten Endausbreitung des Sartorius überlagert, selbst diejenige des Semitendinosus etwas bedeckte, am Ansatz an der Tibia am unteren Rande der Tuberositas.

M. adductor brevis (Figg. 26, 27 u. 28). Derselbe bot wenig Besonderes. Der 7 mm breite, fleischige Ursprung fand sich am Os pubis vollständig bedeckt von dem Adductor longus und von dem oberen Rande des Gracilis, diesen Muskeln dicht angelagert. Nach unten reichte er bis zum oberen Rande des Adductor minimus, und lateralwärts stiess er direkt an den medialen Rand des Obturator externus. — Der kräftige Muskel hatte gar keine überzählige Verbindung. — Nach dem Femur verbreiterte er sich nur wenig; sein 13 mm breiter Ansatz war zu gleichen Teilen von dem Adductor longus und von dem Pectineus bedeckt und ragte nach oben noch etwas über den unteren Rand des Trochanter minor hinauf.

M. adductor magnus (Figg. 26, 27, 28 u. 30). Er entsprang muskulös von dem unteren Teile des aufsteigenden Astes des Sitzbeines, während stark sehnige Partien weiter nach hinten und unten auf die laterale Fläche des Tuber ischii übergriffen. Die Breite der Haftfläche stand etwas zurück hinter derjenigen des Adductor minimus. Selbst von dem Semitendinosus und Semimembranosus bedeckt, überlagerte er die Ursprungspartie desselben und diejenige des Quadratus femoris. Am Oberschenkel fand eine Überdeckung ähnlicher Art statt. Es setzte nämlich die Insertion des Adductor magnus nicht einfach diejenige des Adductor minimus fort, sondern es lag die erstere der letzteren in einer Ausdehnung von einigen Millimetern von hinten her auf. Die Länge der Haftfläche des Add. magnus betrug bloss 13 mm, war also geringer (siehe unten) als die des Add. minimus. — Was die lange

Sehne angeht, ist wenig zu sagen. Wesentlich ist, dass die Muskelbündel, zu welchen sie gehörte von der Hauptmasse des Adductor magnus gar nicht weiter losgelöst waren, und dass kein Gedanke sein konnte an die Ausbildung eines „Ischio-condylien" von Testut. — Der Muskel ging, abgesehen von einer etwas festeren Verwachsung mit den untersten Teilen des Adductor longus, keine weiteren accessorischen Verbindungen ein.

M. adductor minimus (Figg. 28 u. 30). Derselbe war auf beiden Seiten in seiner ganzen Länge von dem Ansatze bis zur Insertion von dem M. adductor magnus abgetrennt und musste als ein selbständiges Muskelindividuum betrachtet werden. Sein fleischiger Ursprung am aufsteigenden Aste des Sitzbeines hatte eine Breite von 1 cm. Die untersten Randpartien, welche von den obersten Bündeln des Quadratus femoris deutlich abstanden, waren medial bedeckt von dem Adductor magnus. Sein oberer Rand reichte bis dicht an den Adductor brevis herauf, medial dem Gracilis, lateral dem Obturator externus angelagert. — Der Verlauf der Fasern war eher ein querer oben und bekam nach unten eine mehr und mehr sich ausprägende schräge Richtung. Die Insertion fand statt in einer 17 mm langen Strecke, welche nach oben bis zur Mitte der Linea intertrochanterica hinaufstieg. — Eine deutliche Lücke erkannte man am Ansatze zum Durchtritt der Gefässe.

M. obturator externus (Fig. 28). Ohne weiteres waren an demselben die zwei durch die Vasa obturatoria und den N. obturatorius von einander geschiedenen Teile zu unterscheiden. Nach Henle's[1]) Schilderung wäre dies Verhalten das normale, Macalister[2]) führt jedoch dasselbe in der Reihe der Anomalien des Muskels auf, welche, nur beiläufig bemerkt, sehr wenig zahlreich sind. In unserem Falle war der obere Kopf von einem schmalen Muskelbündel gebildet, das von dem Ursprunge an selbständig erst nahe an dem Ansatz in der Tiefe der Fossa trochanterica mit der unteren Hauptportion zusammenfloss. Diese reichte medianwärts über die Membrana obturatoria bis dicht an die Ursprünge des Adductor brevis und

[1]) Henle, l. c., p. 269—270.
[2]) Macalister, l. c., p. 116.

minimus heran, und nach unten bestand eine direkte Anlagerung an den Quadratus femoris. Die Endsehne entwickelte sich erst ganz spät, auf dem Verlaufe unterhalb des Schenkelhalses.

M. semitendinosus (Fig. 29 u. 30). Sein fleischiger 7 mm breiter Ursprung, der nur ganz oberflächlich auf einer kurzen Strecke dünne sehnige Züge besass, umfasste den mittleren, am meisten vorspringenden Teil des Sitzhöckers. An der unteren Seite desselben breit angeheftet, griff er eben etwas auf die mediale Fläche desselben herüber und grenzte hier nach vorn an den Ursprung des M. ischio-cavernosus, nach hinten an das Lig. tuberoso-sacrum. Von dem Adductor magnus war er durch lockeres Bindegewebe vollständig getrennt, obwohl die Ursprünge der beiden nahe aneinander lagen. Eine äusserst feste Verwachsung bestand hingegen mit dem Caput longum des Biceps, am Tuber zunächst und dann im oberen Fünftel desselben mit der Ursprungssehne, welche sich dabei gut von den fleischigen Bündeln des Semitendinosus abhob. Der gleich anfangs sehr starke Muskelbauch, der eine Inscriptio tendinea gewöhnlicher Art besass, spitzte sich sehr bald zu und entwickelte schon im mittleren Drittel des Oberschenkels am medialen Rande seine Sehne. Dieselbe setzte sich teilweise bedeckt von derjenigen des Gracilis am unteren Rand der Tuberositas tibiae an. — Überzählige Ursprünge etwa vom Becken (Macalister, Testut, Le Double) oder von dem Femur (Luschka) fanden sich nicht vor, ebenso keine abnormen Verbindungsbündel mit den Muskeln der Umgebung, etwa mit dem Biceps oder dem Semimembranosus.

M. biceps (Fig. 29 u. 30). Die feste Ursprungssehne desselben reichte nach oben an dem Sitzhöcker herauf bis an die Incisura ischiadica minor und war somit in Bezug auf das Integument tiefer gelagert als der Semitendinosus. Die Sehne stieg an der Seite dieses letzteren etwas herauf und wurde nach unten zu oberflächlicher, trennte sich dann, wie bereits angegeben, von ihm ab und entwickelte ihren Muskelbauch. — Der kräftige, fleischige kurze Kopf reichte nicht über die Mitte des Oberschenkels hinauf. Die Länge der Ursprungsfläche, welche seitlich ausgesprochen über die Aponeurose des Vastus lateralis sich ausdehnte, betrug 20 mm. — Eine abnorme Trennung der beiden Teile des Muskels, ähnlich den von Maca-

lister[1]) beobachteten Fällen, und dem für die Anthropoïden sehr gewöhnlichen Befunde, war nicht vorhanden. — Die gemeinsame Endsehne bildete sich schon hoch oben am lateralen Rande des Muskels aus, doch waren fleischige Bündel bis dicht zu dem Ansatze an dem Capitulum fibulae zu verfolgen. Es kontrastierte somit das Bild desselben in Bezug auf Verteilung der sehnigen und muskulösen Partien mit demjenigen des Semitendinosus sowohl hier am Ansatze als am Ursprunge. Davon war bei den europäischen Neugeborenen viel weniger zu sehen: Der Muskelbauch des Semitendinosus reichte weiter herab und andererseits war der Ursprung des langen Bicepskopfes nicht so ausgesprochen sehnig. — Es war weder rechts noch links möglich, irgendwelche abnorme Beziehungen zu anderen Muskeln oder zu Skeletteilen zu erkennen.

M. semimembranosus (Fig. 29 u. 30). Derselbe entsprang mit einer 3 mm breiten membranartigen Sehne, welche am lateralen Rande etwas verdickt erschien, von der äusseren Fläche des Sitzbeinhöckers. Sie war von den oberflächlichen Beugern vollständig bedeckt (zum grössten Teile noch von dem Ursprunge des Biceps), reichte aber nicht soweit wie dieser letztere gegen die Incisura ischiadica minor hinauf. Nach unten erfuhr dieselbe, ohne sonst an Volumen zuzunehmen, allmählich eine Verbreiterung; 18 mm von dem Ursprunge ab begann die Entwicklung von Muskelfasern. Dieselben vermehrten sich mehr und mehr, besonders am medialen Rande, so dass der Übergang der Sehne in den eigentlichen Muskelbauch durch eine ausgesprochen schräg von medial oben nach unten lateral verlaufende Linie gekennzeichnet war. — Frei von sehnigen Zügen war der Muskel erst in einem Abstande von 36 mm vom Tuber ischii, d. h. ungefähr in der Mitte des Oberschenkels. — Der starke spindelförmige Bauch zeigte deutlichst die Rinne zur Aufnahme des Semitendinosus. Die kräftige Insertionssehne bildete sich, analog wie beim Biceps, erst ganz nahe am Ansatze aus und zwar auf der medialen Seite.

c) Muskeln des Unterschenkels.

M. tibialis anticus (Fig. 31). Der äusserst starke Muskel, welcher auf dem Querschnitt deutlich die Form eines gleichschenkligen Dreieckes

[1]) Macalister, l. c., p. 117.

hatte, mit der Basis nach vorn und der Spitze nach hinten gerichtet, entsprang von einer kräftigen Aponeurose bedeckt an der Tibia unterhalb des Margo infraglenoïdalis. Nur oberflächlich, in seinen sehnigen Partien mit dem Extensor digit. com. verbunden, verbreitete der im übrigen selbständige Muskelbauch seine Ursprünge auf der lateralen Seite der Tibia in ihrem oberen Drittel und ferner auf den medialen Randteilen des Lig. interosseum bis zum unteren Drittel des Unterschenkels. Da die Endsehne schon sehr hoch auf der Oberfläche des Muskels auftrat, so ist es klar, dass nur eine sehr geringe muskulöse Partie zunächst zu erkennen war, und die vordere Fläche des Muskels hauptsächlich aponeurotisches Aussehen hatte. Am oberen Rande des Malleolus war die 2 mm breite Sehne fertig entwickelt, gelangte dann zu dem Fussrücken, wo sie sich kurz vor dem Ansatze in zwei Endzipfel teilte, die durch lockeres Bindegewebe verbunden waren: einem grösseren, breiteren, der zu der medialen, unteren Fläche des 1. Cuneiforme zog; einem schmäleren, vorderen, welcher an dem medialen Rande der plantaren Fläche des 1. Metatarsalknochens sich ansetzte. Poirier[1]) nimmt diese Teilung keineswegs als ein regelmässiges Vorkommnis bei den Europäern an. Le Double[2]) glaubt dies auch nach eigenen näheren Beobachtungen entschieden bestreiten zu dürfen und spricht von einer „division anormale", welche im Falle ihres Vorkommens sehr beschränkt ist in der Ausdehnung. Bei dem Papuakinde war dieselbe doppelseitig, und immerhin ist auch dieser Befund von einem vergleichend-anatomischen Werte, da wir darin offenbar den Ausdruck einer ursprünglichen Spaltung des M. tibialis anticus, in einem eigentlichen Tibialis anticus und einem Abductor hallucis longus haben, die bei Anthropoïden sehr ausgeprägt ist und beim Chimpanse noch weit an dem Unterschenkel herauf zu verfolgen ist und den Muskelbauch selbst betrifft.[3]) Chudzinski[4]) konnte im Anschluss daran bei einer Negerin eine solche Trennung der Masse des Tibialis anticus 50 mm weit von der Insertion aufwärts verfolgen. Dass solche Vorkommnisse nur selten beim Weissen vorkommen, mag schliesslich der Umstand beweisen, dass Macalister

[1]) Poirier, l. c., p. 243.
[2]) Le Double, l. c., p. 348. T. II.
[3]) Sperino, l. c., p. 195.
[4]) Chudzinski, l. c., p. 615.

eine Spaltung der Endsehne des Tibialis anticus als Anomalie anführt: „In another case of splitting one half went to the ento-cuneiforme and half to the first metatarsal".[1])

M. extensor dig. com. longus (Fig. 31). Von der Tibia nur in einer sehr schmalen und kleinen Zone zwischen dem Ursprunge des Tibialis anticus und dem Peroneus longus herkommend, setzte sich der Muskel, bedeckt von einer mit ihm fest verwachsenen, oberflächlichen Aponeurose, weiter auf die Fibula fort bis zu ihrem untersten Viertel. Anfangs dehnte sich das Ursprungsgebiet an diesem Knochen sehr breit aus nach der vorderen und nach der lateralen Fläche desselben, verschmälerte sich dann mehr und mehr und beschränkte sich endlich auf die vordere Fläche allein bis zu der lateralen Kante. Die Verbindung mit dem Tibialis anticus war nur sehr geringfügig und umfasste bloss oberflächliche sehnige Züge, während im ganzen oberen Drittel des Unterschenkels eine innige Verwachsung mit dem Peroneus longus bestand durch die Vermittlung eines festen Sehnenblattes, das zugleich als Ursprungsfeld für beide Muskeln diente. Auf die Membrana interossea griff der Muskel nur auf relativ kurzer Strecke über. Erst gegen den unteren Teil des Ursprunges des Extensor hallucis long. sah man Fasern von derselben kommen. Dieselben nahmen dann nach unten an Zahl zu und umfassten schliesslich die ganze Breite des Zwischenknochenbandes bis in der Höhe des unteren Randes des fibularen Ursprunges des Muskels. — Die Endsehne erschien auf der vorderen Kante des von der Seite stark abgeplatteten Muskelbauches bereits hoch auf dem mittleren Drittel des Unterschenkels. Sie teilte sich dann sehr bald in vier Endzipfel für die einzelnen Zehen. Es bekam also jede Zehe nur eine einzige lange Extensor-Sehne. Eine Störung in dieser Regelmässigkeit der Anordnung verursachte auf der linken Seite bloss das Auftreten eines haardicken Faserzuges, welcher von der Sehne der 5. Zehe auf dem Tarsus lateralwärts sich abspaltete, und an der Fascie des 4. Interosseus externus resp. an dem äussersten Metatarsalknochen sich inserierte in der Mitte seiner Länge. — Von queren Verbindungen der einzelnen Zehenstrecker war keine Rede, ähnlich wie auf dem Fussrücken der Anthropoïden; sämtliche Sehnen waren nach ihrer Abspaltung durchaus selbständig.

[1]) Macalister, l. c., p. 123.

M. peroneus tertius (Fig. 31). Denselben als einen besonderen Muskel beschreiben zu wollen, wäre für unseren Fall direkt als unstatthaft zu bezeichnen. Er war bloss eine etwas selbständiger gewordene Portion des Extensor dig. com. Untere Bündel trennten sich nämlich von dem gemeinsamen Muskelbauche, bevor es zur Entwicklung der Sehne gekommen war, und liessen sich dann andererseits, im Gegensatz zu den langen Strecksehnen, tiefer verfolgen gegen den Fuss. Erst auf dem Talus hörten die fleischigen Bündel auf. — Gegen den Ansatz an dem V. Metatarsale verdünnte sich die Sehne, sich zugleich in der sagittalen Richtung verbreiternd und dehnte sich von dem hinteren Ende bis zur Mitte dieses Knochens aus. Auf der linken Seite kam sie dabei in Kontakt mit der aberrierenden Extensoren-Sehne an der Kleinzehe. Wir hatten also bei dem Papuakinde noch deutlich den bei der Entwicklung des Peroneus tertius stattgehabten Vorgang vorgezeichnet: Sowohl an dem Ursprunge beiderseits als an dem Ansatze auf der einen Seite erkannte man noch den Zusammenhang des Muskels mit dem Extensor dig. com. Und so sehen wir, dass diese ausgesprochene menschliche[1]) Bildung nur auf einem relativ wenig hoch differenzierten Stadium angekommen war.

M. extensor hallucis longus (Fig. 31). Von dem mittleren Drittel der Fibula und etwas mehr proximalwärts und von den lateralen Randteilen der Membrana interossea in der entsprechenden Höhe entwickelte sich der von den Seiten bedeutend abgeplattete Muskelbauch, welcher, wenn er auch hoch auf dem Unterschenkel hinaufreichte, nur mässige Entwicklung zeigte. In seiner oberen Hälfte von dem Tibialis anticus und dem Extensor dig. com. vollständig bedeckt, gelangte der Muskel erst mit der Fascia des Unterschenkels an einer Stelle in Berührung, wo die Endsehne an seiner vorderen Kante bereits deutlich war. Dieselbe wurde zugleich mit der gemeinsamen Strecksehne frei von den letzten Muskelbündeln und gelangte gespalten zur Insertion an der grossen Zehe. Am hinteren Rande des Metatarsale I zweigte sich nämlich beiderseits medianwärts ein dünner, haarfeiner tendinöser Zug von der Sehne ab, der, statt zur distalen Phalanx mit der letzteren zu gelangen, sich selbständig an der Grundphalanx in-

[1]) Vgl. dazu Sperino, l. c., p. 200.

serierte. Wir hatten somit hier die häufigere Art des Ansatzes der Sehne des Extensor hallucis longus, die nebenbei gesagt, denselben Muskel bei den Anthropoïden charakterisiert.[1]) — Weitere überzählige Sehnen, die wohl nur als seltene Anomalien anzusehen sind, zu dem ersten Metatarsalknochen, oder zu der 2. Zehe, wie sie von Chudzinski beobachtet wurden, waren nicht vertreten.

M. peroneus longus (Figg. 31 u. 33). Der schlanke Muskel wurde durch den N. peroneus in seine zwei Portionen geteilt, genau so wie bei den zwei europäischen Neugeborenen. Mit dem vorderen Kopf in gewöhnlicher Weise entspringend bis zur Grenze zwischen mittlerem und oberem Drittel der Fibula herab, erstreckte sich derselbe mit seinem hinteren Kopfe bis auf das mittlere Drittel dieses Knochens, nach hinten dem Flexor hallucis longus dicht angelagert. Die Endsehne wurde an der vorderen Kante entwickelt, sehr hoch, etwa in der Mitte des Unterschenkels; 6 mm oberhalb des distalen Randes des Malleolus externus war sie fertig ausgebildet, und es reichten somit die Muskelbündel weiter distalwärts als bei den zwei weissen Neugeborenen, und erinnerten an das Verhalten des Peroneus bei den Anthropoïden, wo „la maggior lunghezza della porzione carnosa" nach Sperino[2]) ein besonderes Merkmal bedeutet. Beim Umbiegen auf die Planta pedis nahm man sodann eine feste Verbindung der Sehne wahr mit der Basis der V. Metatarsale. Von einer eigentlichen Teilung der Sehne an dieser Stelle konnte nicht die Rede sein. Es war die Befestigung am lateralen Fussrande nicht auf die gleiche Stufe zu stellen mit den Ansätzen an dem I. und II. Os metatarsale. Die Sehne war vielmehr durch ein straffes, äusserst solides Bindegewebe in breiter Ausdehnung fixiert. Ähnliches Verhalten aber in weit schwächerem Masse zeigten auch die Neugeborenen N und F. Es dürfte bekannt sein, dass Ruge durch seine vergleichend-anatomische Untersuchungen über die Extensoren an dem Unterschenkel zu dem Schlusse kommt, dass der primitive Ansatz des Peroneus longus an der 5. Zehe stattfand, am 5. Metatarsale. Sollen wir bei der Deutung unseres Befundes uns der Meinung hingeben, Anklänge an diesen

[1]) Vgl. Sperino, l. c., p. 201 und Le Double, l. c., p. 359. T. II.
[2]) Sperino, l. c., p. 202.

ursprünglichen Zustand vor uns zu haben? Oder sollen wir in dem Vorkommnis eine sekundäre Verbindung der frei gewesenen Sehne erkennen? Eine grössere Untersuchungsreihe würde wohl die sicherste Basis für die Lösung dieser Frage abgeben. Dass aber der Peroneus longus den höheren Grad der Selbständigkeit der Anthropoïden nicht erreicht hat, trotzdem dass wir von anderer Seite eine Annäherung an den entsprechenden Muskel bei denselben zu finden glaubten, zeigt uns das Bestehen eines starken Ansatzes an der Basis des II. Metatarsale; und es gewinnt dadurch die erste Ansicht eine nicht zu unterschätzende Stütze.

M. peroneus brevis (Figg. 31 u. 33). Nur einer kurzen Beschreibung bedarf dieser Muskel, insofern als er sich vollständig verhielt wie bei den europäischen Neugeborenen. Sich anschliessend an den unteren Rand des vorderen Kopfes des Peroneus longus, setzte sich sein Ursprung von der Vorderseite der Fibula nach der hinteren Fläche dieses Knochens weiter bis zur Höhe der unteren tibio-fibularen Verbindung. Die Sehne wurde ganz spät sichtbar und war erst am unteren Rande des Malleolus ganz frei. Ihre Insertion fand sie auf der linken Seite ausschliesslich an der Tuberositas Metatarsi V, rechts konnte man aber eine fadenförmige Extensor-Sehne zu der kleinen Zehe von derselben sich abzweigen sehen (bei dem Papuakinde 8 mm hinter dem Hauptansatz). A priori hätte man vielleicht noch eine bedeutendere Entwicklung dieser Reste eines **Peroneus parvus** erwarten können, doch musste schon die Tatsache, dass bei den Anthropoïden[1]) allgemein der Muskel oder, besser gesagt, die Sehne desselben einer grossen Reduktion anheimgefallen ist und sehr oft fehlt, uns von diesem Gedanken zurückkommen lassen. Nach Chudzinski soll diese Extensor-Sehne häufiger bei Negern vorkommen. Er traf dieselbe in der Hälfte der Fälle an, während Le Double[2]) für das Auftreten und Fehlen derselben das Verhältnis von 1 : 3 angibt, im Gegensatze zu Sappey, welcher vielmehr dieselbe als konstant vorkommend hinstellt.

M. peroneus quartus (Figg. 32 u. 33). Eines überzähligen Muskels müssen wir an dieser Stelle gedenken, der beiderseits in gleicher Entwicklung

[1]) Vgl. Sperino, l. c., p. 203—206.
[2]) Le Double, l. c., p. 340. T. II.

anzutreffen war, des Peroneus quartus von Otto, des Peroneus sextus von Macalister. Derselbe erschien links und rechts als der selbständig gewordene hinterste Teil des Peroneus brevis. Die Muskelfasern, die der hinteren Fläche der Fibula auf einer Länge von 1 cm entstammten, waren immerhin noch auf einer ebenso grossen Strecke mit dem Peroneus brevis anfangs verschmolzen. Es entwickelte sich ein ca. 2 mm breiter, von den Seiten her abgeplatteter Muskelbauch, der 7 mm oberhalb des unteren Randes des Malleolus externus allseitig frei wurde und weiterhin vertikal herabzog über das Talo-cruralgelenk. An der lateralen Seite des Calcaneus inserierte sich derselbe dicht unterhalb des Lig. calcaneo-fibulare lat.

M. gastrocnemius (Figg. 30 u. 32). Beiderseits konnte man gleich auf den ersten Blick ein abnormes Ursprungsbündel erkennen. Le Double und Testut führen eine ganze Reihe von Modalitäten auf, in welchen solche accessorische Köpfe am Gastrocnemius auftreten können. Doch keiner derselben liess sich mein Befund anreihen. Am ehesten hatte er noch Anklang an die Mitteilung von Halbertsma, welche bei Henle[1]) sich wiedergegeben findet: „Der mediale Kopf ist in zwei getheilt; die Poplitealgefässe treten zwischen beiden Köpfen in die Tiefe.“ In unserem Falle gelangte nämlich rechts und links von der hinteren Fläche des lateralen Condylus des Femur ein schmaler, aber doch ansehnlicher Muskelzug, schräg das Planum popliteum kreuzend, zu dem medialen Kopf des Gastrocnemius; auf der rechten Seite entsprang er etwas oberhalb von dem Gastrocnemiuskopf, von demselben durch den Plantaris getrennt; auf der linken Seite war die Anlagerung eine innigere; die zarte Ursprungssehne des accessorischen Kopfes war dem Plantaris aufgelagert und traf am Femur mit dem oberen Rande des Gastrocnemius ohne weiteres zusammen. Dieser Kontakt bestand (auf dieser Seite allein) weiter abwärts bis zu dem Übergange des accessorischen Bündels in den anderseitigen, medialen Kopf, so dass man von vorn herein dasselbe dem lateralen Gastrocnemius-Kopfe zurechnen mochte: Und dazu hatte man scheinbar um so mehr Recht, als die Popliteal-Gefässe und der N. tibialis (auf beiden Seiten) in der Lücke zwischen dem überzähligen Kopfe und dem eigentlichen

[1]) Henle, l. c., p. 308.

medialen Kopfe zu dem Unterschenkel zogen. Doch ein genaueres Zusehen liess ermitteln, dass nichtsdestoweniger der in Frage stehende Muskelzug zu dem medialen Gastrocnemius gehörte, da die Verschmelzung dieser beiden bereits an einem Punkte eingetreten war, wo sich der laterale Gastrocnemius noch selbständig erwies. Erst kurz darnach (10 mm) verband er sich mit dem einheitlich gewordenen medialen Kopf. — Von den beiden eigentlichen Köpfen war der mediale etwas stärker entwickelt. Er reichte $2^1/_2$ mm höher an das Femur herauf, sodass sein oberer Rand mit dem oberen Rande des Plantaris in gleicher Höhe zu liegen kam und die lange Insertionssehne des Adductor magnus berührte. Von dem Ursprunge her dehnte sich seitlich ein sehniger Schleier auf die beiden Köpfe im ganzen oberen Drittel herab. Die Endsehne entwickelte sich schon in der Mitte der Wade, so dass rein muskulöse Partien nur in sehr geringem Umfange an der Oberfläche des Muskels zu erkennen waren.

M. soleus (Figg. 32 u. 33). Der bedeutendste Ursprung des Muskels war entschieden der fibulare, nicht so sehr deshalb, weil er selbst sehr ausgedehnt gewesen wäre, sondern weil die Haftfläche an der Tibia einen geringeren Umfang hatte. Vom Capitulum fibulae erstreckte sich das Ursprungsgebiet bis auf das mittlere Drittel dieses Knochens herab, in der Form eines Dreieckes, gelegen zwischen den Peronei und dem Tibialis posticus resp. Flexor hallucis longus und mit der Spitze nach unten. An der Tibia konnte man nur wenige Millimeter distalwärts von dem Popliteus Ursprungsfasern wahrnehmen. Dieser letztere war (siehe unten) allerdings etwas nach abwärts verbreitert, doch reichte das Gebiet des Soleus noch lange nicht bis zur Mitte der Tibia, wie es beim Weissen zu geschehen pflegt, und wie ich es auch bei den Neugeborenen N und F bestimmen konnte. Es gestaltete sich somit ein Verhältnis des lateralen zu dem medialen Ursprung, das zunächst auffallen musste und gleich unsere Aufmerksamkeit auf die Zustände lenkte, welche sich bei Anthropoïden (speziell beim Gorilla) finden können.[1]) — Der Muskelbauch, der im ganzen stark entwickelt war, erreichte etwas oberhalb von der Mitte des Unterschenkels seine grösste

[1]) Vgl. Sperino, l. c., p. 209; in dem Genus Hylobates besteht nach Kohlbrügge (l. c., p. 300—301) nur der fibulare Kopf.

Breite (16 mm) und war da vollständig bedeckt von dem Gastrocnemius. Erst weiter nach unten überragte er die beiden Ränder desselben, sich nur ganz allmählich verschmälernd. — Die Endsehne konnte man schon sehr hoch auf der hinteren Seite des Muskels erkennen, indessen reichten die Muskelbündel sehr weit abwärts. Erst 8 mm über dem oberen Rande des Tuber calcanei war der Tendo Achillis vollständig ausgebildet. — Accessorische Bündel zu der Umgebung konnten nicht nachgewiesen werden, ebenso wenig war eine Andeutung einer Spaltung des Muskels in eine vordere und eine hintere Lage zu sehen, wie dies z. B. von Pye-Smith, Howse und Davies-Colley[1]) beim Europäer beobachtet wurde.

M. plantaris (Fig. 32). Auf beiden Seiten vorhanden, war der Muskelbauch desselben nur sehr mässig entwickelt. Die grösste Länge betrug 13 mm links; auf der rechten Seite war er etwas kürzer. Beiderseits entsprang er mit sehnig-muskulösen Bündeln von dem obersten Rande der Kapsel des Kniegelenkes und reichte kontinuierlich, nicht in zwei Köpfe gespalten (wie dies Turner bei zwei Negern fand), aber sehr dünn auf den Condylus femoris über den Gastrocnemius etwas proximalwärts herauf, demselben dicht angelagert. Dazu kam rechts ein weiterer Ursprung, nämlich von dem accessorischen Skelettstück, dem lateralen Sesambein des Kniegelenkes. Dieser stecknadelkopfgrosse, sagittal etwas abgeplattete, noch auf dem Knorpel-Stadium stehende überzählige Skeletteil schob sich nämlich zwischen dem Gastrocnemius-Kopf und dem Plantaris ein und störte gleichsam distal den Kontakt der Ursprünge der beiden, indem nur seitlich von demselben Muskelfasern entstammten zur Verstärkung der beiden Muskeln. — Auf der linken Seite war also das Bild des Plantaris ein einfacheres. Hier wie rechts entwickelte der Muskelbauch seine Endsehne weit oberhalb der Verbindung der beiden Gastrocnemius-Köpfe; sehr lang und fadenförmig verlief sie zu dem Fersenhöcker, wo sie sich dicht neben der Achillessehne implantierte. — Chudzinski[2]) glaubt in dem Vorkommen dieses Muskels eine grössere Konstanz bei gefärbten Rassen erblicken zu können als bei der weissen. In einer Serie von 16 Individuen derselben fehlte er nur

[1]) Vgl. Guy's Hospital Reports 1871.
[2]) Chudzinski, l. c., p. 623.

einmal (bei dem Neger Petifrère) und in diesem Falle auf beiden Seiten. Anerkannterweise ist er in den Tierspecies am besten entwickelt, in welchen er noch in ungestörter Kontinuität sich findet mit der Plantaraponeurose. Tritt durch die Ausbildung des Tuber calcanei ein Hindernis auf, verliert der Plantaris den Zusammenhang mit seiner sehnigen Ausbreitung auf der Fussfläche, so greift eine Involution des Muskels Platz. Die fleischige Portion desselben verkürzt und verschmälert sich immer mehr, die Sehne nimmt an Länge zu, an Breite ab. Es lässt sich nun wohl erwarten, dass die weitergehende Entwicklung des Fersenhöckers Schritt hält mit der Reduktion des Plantaris. Die natürliche Folgerung aus dieser Annahme wäre, dass beim Neger der Plantaris im allgemeinen schwächer ist, der Muskel häufiger fehlt, dass also in diesem Punkte eine grössere Annäherung an die Anthropoïden[1]) besteht, wo der Muskel nur beim Chimpanse vorkommt und auch da nur sehr kümmerlich ausgebildet ist. Chudzinski betrachtet dagegen den Plantaris bei den gefärbten Rassen als einen regelmässiger als beim Europäer vorkommenden Muskel. Ob er darin Recht hat, lässt sich bestreiten. Denn schon das einmalige, doppelseitige Fehlen desselben auf einer Reihe von 16 Individuen (heterogener, exotischer Abstammung) erreicht eben den Prozentsatz der grössten Statistik, die wir von Weissen besitzen[2]) für das Nichtvorkommen des Plantaris, wenn es überhaupt gestattet ist, eine so geringe Zahl von Beobachtungen in Verbindung zu bringen mit den umfangreichen Zählungen der anderen Seite. Die schon vorher erwähnte Angabe, dass er bei Negern gespalten vorgefunden wurde, und ferner der Vergleich des Plantaris des Papuakindes mit dem entsprechenden Muskel bei den Neugeborenen N und F, welcher einen bedeutend grösseren Umfang in seiner muskulösen Partie zeigte, reihen sich weiterhin zur Unterstützung unserer Annahme an, dass also der rudimentäre Charakter des Plantaris bei den Farbigen ausgesprochener ist. Sehr erwünscht ist schliesslich zur weiteren Bekräftigung derselben

[1]) Nach Sperino, l. c., p. 210—211.

[2]) Schwalbe und Pfitzner, Varietäten-Statistik und Anthropologie. Erste Mitteilung, Anatom. Anzeiger IV, p. 705—714, 1889; zweite Mitteilung, ebenda VI, 1891, p. 573—590; dritte Mitteilung, Morphologische Arbeiten, Schwalbe, Bd. III, 1894, p. 459—490. Vgl. auch Le Double, l. c., p. 314—315. T. II.

das Resultat von Adachi[1]), welcher bei Japanern unter 215 Fällen den Plantaris 23 Mal vermisste.

M. popliteus (Figg. 32 u. 33). Auf beiden Seiten war der Muskelbauch einheitlich. Er entwickelte sich aus einer 3 mm breiten, abgeplatteten Sehne, welche von der Aussenseite des Epicondylus externus, oberhalb der Gelenkfläche entsprang. Ein Übergreifen nach oben auf das Femur, etwa zur Bildung eines accessorischen Kopfes war auf keiner Seite zu erkennen.[2]) Nachdem die Sehne unter dem Lig. accessorium laterale des Kniegelenkes hervorgetreten war, ging sie gleich über in den Muskelbauch, der den oberen Rand des Tibialis posticus und des Flexor dig. com. um ein Geringes überlagerte. An der Tibia verbreiterte sich die Muskelplatte ziemlich stark. Die Länge der Insertion betrug 14 mm. Der Muskel reichte etwas weit abwärts, und so kam es auch, dass engere Beziehungen zu dem Soleus, an der medialen Seite zu stande kamen (vgl. S. 122). Man konnte sich leicht davon überzeugen, dass die Fascie des Popliteus hier auf kleinem Umfange ein Ursprungsgebiet für diesen Muskel abgab.

M. tibialis posticus (Fig. 33). Der Muskel bot nur wenig Interessantes. Am oberen Rande war er, wie wir eben sahen, von Randbündeln des Popliteus bedeckt, weiter erschien er mit der ganzen hinteren Fläche unter der tiefen Fascie, um dann seitlich von den anliegenden Muskeln beiderseits etwas überlagert zu werden. Auf der Fibula erstreckte sich der Ursprung bis etwas oberhalb ihrer Mitte; etwas weniger tief reichte der tibiale Ursprung. Das Zwischenknochenband umfasste der Muskel oben in ganzer Breite, beschränkte sich dann auf die med. Randpartien, von welchen Bündel herstammten bis zu einem Punkte, der etwa der Mitte der Fibula entsprach. Die Endsehne entwickelte sich schon in der oberen Hälfte des Unterschenkels auf der hinteren Fläche, war aber erst kurz oberhalb des Tibio-tarsalgelenkes vollständig ausgebildet. Dieselbe inserierte an dem Naviculare und dem 1. Cuneiforme. — Die Kreuzung des Muskels mit dem

[1]) Anatomische Untersuchungen an Japanern I—III, Zeitschrift f. Morph. und Anthropologie Bd. II. H. 2. p. 222.

[2]) Gruber, Arch. f. Anatomie u. Physiologie 1875. Über den Musculus popliteus biceps, p. 599—605.

Flexor dig. com. erfolgte in sehr spitzem Winkel und war an der Basis des Malleolus internus beendet.

M. flexor digitorum pedis longus (Figg. 33 u. 34.) Von der Tibia unterhalb der Insertion des Popliteus bis etwas über die Mitte dieses Knochens entspringend, stellte er einen ansehnlichen Muskelbauch dar, welcher den Tibialis posticus etwas seitlich überlagerte und weithin herunterreichte. Auf seiner hinteren Fläche erschienen allerdings schon im mittleren Drittel des Unterschenkels sehnige Züge, es waren aber die Muskelbündel ebenso tief zu verfolgen als bei den zwei europäischen Neugeborenen, und erst nach der Kreuzung mit dem Tibialis posticus hörten dieselben auf. An der Fusssohle war die sehnige Verbindung mit dem Flexor hallucis longus sehr beträchtlich, so dass einzig und allein von dem gemeinsamen Fingerbeuger nur die 5. Zehe versorgt wurde. Es zeigte sich also die Zusammengehörigkeit der beiden Muskeln in etwas ausgesprochenerem Masse.

M. flexor hallucis longus (Figg. 33 u. 34). Derselbe reichte, sehr stark ausgebildet, bis zum oberen Drittel der Fibula herauf, wobei er besonders stark durch Vermittelung eines Fascienblattes mit dem Peroneus brevis verwachsen war. Ein zweiter Ursprung bildete das Lig. interosseum, zunächst oben nur mit seinem lateralen Rande, schliesslich, nachdem der Muskelbauch des Tibialis posticus von demselben vollständig frei geworden war, in ganzer Breite, bis zu dem unteren Rande. Auch auf der Fibula reichten beiderseits die Ursprungsbündel bis zu dieser Höhe herab, bis an die untere tibio-fibulare Verbindung. Wie der vorhergehende, legte sich auch dieser Muskel seitlich von hinten her über den Tibialis posticus. Die Sehne entwickelte der Flexor hall. longus allmählich von der Mitte des Unterschenkels ab an seiner medialen Seite; Muskelbündel konnte man aber bis auf das Sustentaculum tali verfolgen. Bei dem Zusammentreffen mit dem gemeinsamen Zehenbeuger auf der Planta pedis kam es zu einer Spaltung der Sehne in zwei annähernd gleich starke Teile. Der laterale war, wie gesagt, bestimmt für die 2., 3. und 4. Zehe, der mediale gelangte zur Endphalanx der grossen Zehe.

d) Muskeln des Fusses.

M. extensor hallucis brevis (Fig. 31). Der nur mässig starke, doppeltgefiederte Muskelbauch liess sich bis zu seinem Ansatze an der oberen Fläche des Calcaneus vor dem Eingang in den Sinus tarsi mit Leichtigkeit von dem Extensor dig. com. brev. lostrennen. Er hatte also beiderseits seine frühere Selbständigkeit nicht dermassen eingebüsst, wie man es so sehr oft bei dem erwachsenen Europäer finden kann.[1]) Bei den Neugeborenen N und F war eine etwas weitere Annäherung an den gemeinsamen kurzen Zehenstrecker nicht zu verkennen. — Bereits am hinteren Rande des Mittelfusses ging er in seine Endsehne über, welche 12,5 mm lang, sich an der Basis der Grundphalanx der Grosszehe festheftete, ohne Spaltung zu erfahren und ohne Verbindung mit dem Extens. hall. long. einzugehen.

M. extensor digitorum brevis (Fig. 31). Dem vorhergehenden Muskel angelagert, reichte sein Ursprungsgebiet lateral, den Eintritt zu dem Sinus tarsi begrenzend, bis zur Insertion des Peroneus quartus nach hinten. Der schlanke, 5,5 mm breite Muskelbauch — er war fast doppelt so breit als die muskulöse Portion des Extens. hall. brevis — erschien nur auf einige Millimeter einheitlich, sonderte sich also sehr bald in drei Teile, welche, entsprechend der grösseren Selbständigkeit des Grosszehstreckers derselben Muskellage, eine grössere Individualität besassen als bei den zwei weissen Neugeborenen. Am deutlichsten ausgesprochen fand sich dieselbe noch an der 2. Zehe. — Erst auf der Basis der Metatarsal-Knochen gingen die Muskelbäuche, spitz zulaufend, in die Endsehnen über, welche sich einheitlich, ohne Verbindungen mit den langen Strecksehnen einzugehen, in die Dorsalaponeurosen ausbreiteten, lateralwärts von diesen letzteren. Die fünfte Zehe bekam weder rechts noch links eine Abteilung von diesem Muskel.

M. abductor hallucis (Figg. 34 u. 35). Es war der Muskel auf beiden Seiten stark entwickelt. Besonders deutlich gestaltete sich der Ursprung desselben von dem Os naviculare, welcher einerseits bis auf die Unterseite des 1. Keilbeines sich erstreckte und andererseits etwas auf die Sehnenscheiden des Flexor hallucis und Flexor digit. com. longus übergriff. Da-

[1]) Vgl. dazu Sperino, l. c., p. 220—221.

durch wurde die Haftfläche des Muskels von dem Fersenbein bis auf die Mitte des Cuneiforme I geradezu eine kontinuierliche und grenzte vorn an die Insertion des Tibialis anticus an. Auf der Unterseite des Muskels entwickelte sich eine kräftige Sehne von der Tuberositas des Naviculare ab, an welche bis zum Ansatze fleischige Bündel herangingen.

M. flexor hallucis brevis (Figg. 34 u. 35). Die beim Ursprunge einheitliche, wohl entwickelte Muskelmasse reichte an der medialen Seite etwas weiter nach hinten als mit ihren lateralen Teilen. Sie stammte von den 1. Cuneiforme, dem 1. und 2. Metarsale und dem Lig. calcaneo-cuboideum plantare longum, wo dasselbe die Sehnenscheide des Peroneus longus überzog. Die beiden Köpfe, welche schliesslich daraus entstanden, waren nur auf kurzer Strecke von einander gesondert. Es löste sich nämlich, nachdem weiter hinten schon eine gewisse Spaltung eingetreten war, von dem medialen, stärkeren Bauch nochmals ein ansehnliches muskulöses Bündel ab, das in schrägem Verlaufe zu dem lateralen Kopfe zog, und mit demselben am Ansatze verschmolz. — Eine festere Verbindung mit dem Adductor hallucis konnte ich auf keiner Seite wahrnehmen; ebenso wenig fanden sich Beziehungen zu der 2. Zehe. — Was schliesslich den Muskel noch charakterisieren hilft, ist der Umstand, dass er beiderseits die Sehne des langen Beugers von medial und lateral merklich überlagerte, und dieselbe hinten beinahe ganz umgab.

M. adductor hallucis (Fig. 35). An demselben waren rechts und links die beiden Köpfe durch eine weite dreieckige Lücke geschieden. Ebenso liess sich auch die Trennung von dem angelagerten lateralen Kopfe des Flexor hall. brevis, wie eben gesagt wurde, leicht bewerkstelligen. Nur lockeres Bindegewebe verband die beiden Muskeln in ganzer Ausdehnung. — Das Caput obliquum bot insofern ein besonderes Interesse, als an demselben zwei annähernd gleiche Teile sich unterscheiden liessen, in anderen Worten, der Muskelbauch war durch eine Spalte der Länge nach halbiert. Die mediale Partie reichte dabei etwas weiter nach hinten, auf die Unterfläche der Sehnenscheide des Peroneus longus, die laterale ging zurück bis zum Cuboid. — Das Caput transversum war der bedeutend schwächere Ursprung und kam von den Köpfchen des 2. bis 4. Metatarsale. — Es liessen sich

keine muskulösen Brücken zwischen den beiden nachweisen, ebensowenig war der dritte Kopf (von Ruge)[1] vorhanden. Accessorische Bündel zu der 2. Zehe (Le Double und Prenant)[2] waren auch nicht zu sehen.

M. opponens hallucis fehlte beiderseits.

M. abductor digiti quinti (Figg. 34 u. 35). Sehr stark entwickelt, entstammte der Muskel breit von der lateralen Fläche des Calcaneus und reichte auf der plantaren Seite desselben bis dicht an den Abductor hallucis. Mit der Plantaraponeurose war er recht weit nach vorn verwachsen bis nahe an die Basis des 5. Metatarsale. Von festen, sehnigen Zügen bedeckt, gelangte der Muskelbauch, der sowohl an Breite als an Dicke (er war nicht besonders abgeplattet) den entsprechenden Muskel an der grossen Zehe übertraf, bis auf den Metacarpus. Von da setzte sich die 3 mm breite starke Endsehne nach vorn zur Basis der Grundphalanx der 5. Zehe weiter fort. An die Tuberositas metatarsi V gelangten nur wenige Züge sehniger Natur zur Insertion. Von einer eigentlichen Sonderung der beiden Ansatzpartien weiter rückwärts war aber keine Rede; man konnte also keine Berechtigung haben zu der Differenzierung eines Abductor metatarsi V im Gegensatze zu dem Abductor digiti quinti. Auch war von einer Verstärkungszacke von jenem Vorsprung her nichts zu sehen.

M. flexor brevis digiti quinti (Fig. 34). Von dem vorigen überall gut abgesondert, erkannte man den Flexor digiti quinti, der auch mit dem Opponens keine wesentlichen Verbindungen einging, als ein zartes Muskelbündel, welches hauptsächlich von der Sehnenscheide des Peroneus longus entsprang, um von da auf die Basis des 5. Metatarsale kurz überzugreifen. Mit gut ausgebildeter, 4 mm langer Sehne, welche sich auf der plantaren Oberfläche des Muskelbauches weithin verfolgen liess, gelangte derselbe an die Basis der Grundphalanx der 5. Zehe.

M. opponens digiti quinti (Figg. 34 u. 35). Beiderseits konnte man denselben als einen unzerklüfteten, ansehnlich dicken, abgeplatteten Muskelbauch erkennen, der nur an seinem Ursprunge von dem Lig. calcan.

[1] Zitiert nach Poirier, l. c., p. 283.
[2] Le Double, l. c., p. 381. T. II.

cub. plantare long. etwas mit dem darüber gelagerten Flexor brevis verwachsen war. Er verlief schräg nach vorn in der ganzen Ausdehnung frei von tendinösen Beimengungen, um sich an den vorderen zwei Dritteln des lateralen Randes des Metatarsale V zu inserieren. — Es sei bemerkt, dass bei den europäischen Neugeborenen der Muskel auf beiden Seiten vorhanden war und uns unter einem ganz ähnlichen Bilde entgegen trat; es war bloss festzustellen, dass derselbe dünner war.

M. flexor digitorum brevis (Fig. 34). Im Gegensatze zu den Muskeln des Kleinfinger- und des Daumen-Ballens war die Entwicklung des Flexor dig. brevis sowohl in der Dicke als in der Breite nur eine mässige. Wenige Fasern bloss kamen direkt von dem Tuber calcanei. Die überwiegend grösste Zahl entstammte der Plantaraponeurose. Die maximale Breite erreichte der Muskel in der Höhe des hinteren Randes des 1. Cuneiforme: $4^1/_2$ mm. Hier konnte man bereits die Trennung der Muskelmasse in drei Endportionen erkennen: für die 2., 3. und 4. Zehe. Der Übergang derselben in die Sehne fand bei der am meisten medial gelegenen am ehesten statt, bei der lateralsten am spätesten. — Die fünfte Zehe bekam beiderseits eine oberflächliche Beuger-Sehne aus einem selbständigen, an der Sehne des Flexor digit. prof. angehefteten, spindelförmigen Muskelchen, das am vorderen Rande des Quadratus plantae sich befand. Es ist allerdings diese letztere Eigentümlichkeit auch für den Weissen keine Seltenheit. Le Double[1]) gibt ja als Mittelzahl aus den verschiedenen Statistiken über das Fehlen der eigentlichen 4. Sehne des Flexor dig. brevis, welche dann ev. durch das accessorische Muskelbündel ersetzt wird, 21,3 Prozent an. Wesentlich war aber immerhin, dass das einzelne Papuakind dieses Verhalten auf beiden Seiten zeigte; dass es also jedenfalls den europäischen Typus nicht „übertraf“ in Bezug auf die Entfaltung dieses Muskels, dass es im Gegenteil das reversive Bild zeigte, wie es bei den Anthropoïden weiter geführt ist und bei dem Genus Hylobates noch am ausgeprägtesten angetroffen werden kann.[2]) Dass bei dem Neu-Guinea-Neugeborenen wirklich eine solche Tendenz in tiefgreifendem Masse bestand, konnten wir daraus entnehmen,

[1]) Le Double, l. c., p. 397. T. II.
[2]) Vgl. Kohlbrügge, l. c., p. 305.

dass am rechten Fuss, neben dem erwähnten besonderen Bündel für die 5. Zehe, noch ein ähnliches, spindelförmiges Muskelchen weiter medianwärts von der Sehne des Flexor profundus herstammte und von der Unterseite her, in eine schmale Sehne übergegangen, mit der eigentlichen, also oberflächlicher gelegenen Sehne des Flexor dig. brevis für den 4. Finger verschmolz. Hier hatten wir gleichsam den fertigen Zustand der 5. Zehe erst in Vorbereitung. Frei muss man gestehen, dass dies die einzige Deutung der abnormen Verbindung der Flexores sublimis und profundus sein kann, die auf eine schon bei der ersten Differenzierung der Muskeln beruhende, mangelhafte Ausbildung der einzelnen Teile des Flexor brevis zurückzuführen ist.

Caput plantare flexoris dig. longi (Figg. 34 u. 35). Dasselbe entsprang beiderseits mit zwei leicht von einander getrennten Muskelköpfen. Beide stammten von der Unterfläche des Calcaneus, der eine mehr vom medialen, der andere mehr vom lateralen Rande desselben. Kurz vor dem Ansatze an der Flexoren-Sehne verbanden sie sich, doch zeigte auch da eine seichte Furche eine gewisse Sonderung an. Die grösste Portion dieser Caro quadrata Sylvii war bestimmt für die 2. Zehe, die geringste für die 4. Der Extensor longus der Kleinzehe entbehrte sozusagen einer Verstärkung von dieser Seite. — Im allgemeinen war der Muskel nur mässig ausgebildet. Weniger gut als bei den zwei europäischen Kindern, wo er einheitlich, und im ganzen mächtiger sich gestaltete. Sollte nicht angesichts dieser Tatsachen beim Papuakinde eher eine Andeutung an Zustände von einer anderen Seite bestehen? Wir müssen uns jedenfalls vergegenwärtigen, dass die regressive Metamorphose des Muskels bei den Anthropoïden einen hohen Grad erreicht hat, dass er sogar meistens fehlt, und im Falle seines Vorkommens sehr kümmerlich ist.[1])

Mm. lumbricales (Fig. 34). Wie an der Hand stellten dieselben ansehnliche Muskelchen vor. Beiderseits in der Vierzahl vorhanden, entsprangen sie, wie gewöhnlich, an der Teilungsstelle der Sehne des Flexor dig. longus. Der medialste hatte natürlich nur einen Kopf; die drei anderen kamen jedesmal von den zwei angrenzenden Sehnen, ohne dass zwei deutliche

[1]) Vgl. Sperino, l. c., p. 245.

Ursprünge gesondert gewesen wären. Die Muskelbündel erfüllten eben den ganzen Winkelraum zwischen den betreffenden Sehnen im Gebiete ihrer Ursprünge. Was also von der oberen Extremität in diesem Punkte galt, fand sich hier am Fusse wiederholt, und zwar in noch viel exquisiterem Masse. Die Art und Weise der Insertion war eine höchst einfache und uniforme. Sämtliche Lumbricales gingen nach vorn von den Köpfchen der Metatarsalia in feine fadenförmige Sehnen über, die ungeteilt in die Dorsal-Aponeurose der zugehörigen Finger sich ausbreiteten.

Mm. interossei externi und **interni** (Fig. 35). Was bei den entsprechenden Muskeln der Hand ausgesagt wurde, bestand auch hier vollkommen zu Recht. Es findet sich somit keine Veranlassung, uns hier auf eine eingehendere Schilderung einzulassen, die bloss eine Wiederholung sein könnte.

C. Zusammenfassung.

Wenn wir nun am Schlusse unserer Untersuchung angelangt, dieselbe noch einmal ganz übersehen wollen, so wird uns zunächst auffallend erscheinen müssen, wie sehr oft bei der Schilderung der einzelnen Muskeln ein Vergleich mit den Charakteren und Besonderheiten der korrespondierenden Muskeln der Anthropoïden zur Deutung der Befunde beim Papua-Neugeborenen nötig war. Immer wieder mussten wir auf Verhältnisse rekurrieren, wie sie unter denselben besonders dem Chimpanse eigen sind; kaum je fehlten hier Anhaltspunkte zur Aufklärung der Eigentümlichkeiten, welche die Muskulatur jenes zeigte. Darin liegt schon ein wertvolles Resultat. Weniger entwickelte Zustände herrschen da vor. Das Muskelsystem des Papuakindes ist nicht auf die Höhe der Differenzierung gelangt, welche sie beim Europäer, beim Weissen erreicht hat.

Eines dürfen wir aber nicht vergessen, dass nämlich die Muskeln einer gewaltigen Variabilität unterstehen. Und es wäre gewiss, a priori schon, zu voreilig und sogar verwegen, aus einem einzigen Falle einen Typus der Muskulatur der Papuas oder auch nur der Papua-Neugeborenen aufstellen zu wollen. Sind wir doch durch die Erfahrungen bei Europäern auf dem Präpariersaale eines Besseren belehrt. Nur aus einer langen Serie von Beobachtungen kann das Wesentliche von dem weniger Bedeutungsvollen, das Unbeständige von dem konstant Vorkommenden geschieden werden, und so ein eigentliches, elementares, für die Rasse charakteristisches Bild abstrahiert werden, welches zum Vergleiche dienen kann und die Basis zu weiteren Untersuchungen bilden darf. Es werden somit einem jeden meine

obigen Auseinandersetzungen als ein nur sehr kleiner Beitrag erscheinen müssen einer solchen idealen Arbeit gegenüber. Doch glaube ich denselben trotzdem mehr Wert zusprechen zu können als man darnach meinen möchte. Ein jeder Muskel wurde, soweit es eben tunlich war, einer genauen Untersuchung unterzogen, zahlreiche Eigentümlichkeiten wurden festgelegt, Verschiedenheiten von dem Typus des neugeborenen und erwachsenen Europäers wurden in reichlichem Masse erkannt. Und eben darin liegt der Kernpunkt der Untersuchung. Die grosse Zahl der auftretenden Varietäten, ferner ihre Verteilung auf das ganze Muskelsystem mussten das Interesse zu der Arbeit aufrecht erhalten und mehr und mehr steigern. Denn erst durch eine solche fortlaufende Reihe von Differenzen, wenn sie auch einzeln genommen weniger von Bedeutung zu sein schienen, wurde man doch mit einer gewissen Sicherheit über das rein Zufällige erhoben, mit welchem man bei keiner Untersuchung mehr als bei der Prüfung des Muskelsystems menschlicher und tierischer Organismen zu kämpfen hat. Dadurch konnte erst bestimmt ausgesagt werden, dass die Muskulatur des Papua-Neugeborenen, die übrigens sehr stark war, eine weniger differenzierte Form hatte und andererseits ein schwächer fixiertes Bild als beim Europäer darbot. Der reversive Charakter war bei weitem der vorherrschende. Progressive Zustände wurden eigentlich nur wenig angetroffen. Am ehesten war noch an den Extremitäten etwas davon zu sehen. Als seltenes Beispiel könnte vielleicht die hohe Absonderung der Index-Portion des Flexor digitorum profundus angeführt werden. Aber auch in diesem Falle durften mindestens auf der einen Seite ursprünglichere Verhältnisse nicht verleugnet werden durch die Verbindung der Endsehne des Flexor pollicis longus mit diesem Teile des tiefen Beugers vermittelst eines festen, faserigen Bündels. Ein weiterer Beleg wäre die so umfangreiche Selbständigkeit des Adductor minimus und der Adductoren im allgemeinen; schliesslich die hohe Differenzierung der Muskeln des Gross- und Kleinfinger-Ballens sowie der entsprechenden Bildungen am Fusse.

Ein klassisches Bild atavistischer Zustände lieferte dagegen die Gesichtsmuskulatur. Ein Blick genügt schon um uns davon zu überzeugen, dass die Hautmuskel-Derivate einen viel zu grossen Umfang und eine viel zu bedeutende Entfaltung besassen gegenüber ihrem gewohnten Verhalten; dass sie ein äusserst plumpes Aussehen hatten; dass keine deutliche Trennung

einzelner Bündel zu besonderen Muskelindividuen bestand, welche die Feinheiten des Ausdruckes hätten reproduzieren können. Ein näheres Studium liefert dann die vielen Anhaltspunkte zur Entdeckung naher verwandtschaftlicher Beziehungen mit der Muskulatur des Gesichtes bei den Primaten. Ich will nicht wieder auf dieselbe eingehen, vor allen Dingen um jede Wiederholung zu ersparen, welche an dieser Stelle nur unzureichend sein könnte; es finden sich ja bei der Einzelschilderung die Charakteren der Muskeln genauer und schärfer präzisiert. Zur Vervollständigung sei auch ein Beispiel regressiver Natur aus der Skelettmuskulatur erwähnt. Ich entnehme dasselbe den Muskeln der Hüfte. Der Glutaeus maximus zeigte, wenn auch stark entwickelt, doch eine geringere Entfaltung als beim Weissen (vgl. den dreieckigen Querschnitt); besonders charakteristisch war aber das Auftreten des M. scansorius und die weitgehende Verwachsung des Glutaeus medius mit dem Piriformis. Schliesslich kam noch die starke Entwicklung des Glut. minimus hinzu, welcher mit seiner vorderen Randpartie unter dem Glut. medius hervorragte; bei den Anthropoïden, speziell beim Chimpanse ist er allerdings schwach. Seine vorderste Partie ist selbständig und bildet einen besonderen Muskel, den eben erwähnten Scansorius. Beim Europäer, bei meinen zwei Neugeborenen wird er von dem Glut. medius vollständig bedeckt. So stellt sich die Frage nach der Bedeutung dieser starken Entwicklung des Glut. minimus bei dem Papuakinde mit besonderem Interesse. Dieselbe gewinnt ferner an Bedeutung deshalb, weil sie zur Erkenntnis eines progressiven Charakters führen könnte, inmitten des bereits gekennzeichneten reversiven Gepräges der Muskulatur der Hüfte. Doch glaube ich einer derartigen Deutung nicht weiter folgen zu können. Wenn auch zwischen Glutaeus medius und minimus eine Muskellage, ein Scansorius sich vorfand, so ist es doch nicht ausgeschlossen, dass ein Teil des Glutaeus quartus mit dem Glutaeus minimus sich verband, während jener in besonderer Lage grössere Selbständigkeit erwarb.

Schliesslich möchte ich es nicht verfehlen, die Aufmerksamkeit noch auf zwei Muskeln zu richten, welche meiner Schätzung nach grössere Beachtung beanspruchen. Beide, der Psoas minor und der Plantaris sind rudimentäre Erscheinungen, ebenso wie beim europäischen Neugeborenen. Was uns aber an denselben interessieren muss, ist nicht sowohl die Kennt-

nis davon, dass eine Rückbildung bei ihnen Platz gegriffen hat, sondern vielmehr die Frage nach dem Grade und nach der Bedeutung dieser Involution. Trotzdem dass Chudzinski betont, er habe den Psoas minor niemals bei Individuen gefärbter Rassen angetroffen, muss ich frei gestehen, dass ich durchaus nicht überrascht war von dem Vorhandensein des Muskels bei dem Papuakinde auf beiden Seiten. Als ich nämlich an die Untersuchung der Psoasgruppe herantrat, war ich bereits durch das vorhergegangene Studium der Muskulatur des Kopfes und des Rumpfes so sehr an die regressiven Eigentümlichkeiten gewöhnt, dass jeder Fortschritt in der Entwicklung sozusagen befremdend erscheinen musste. Es fand sich nun auch in der Tat der Psoas minor in stärkerer Ausbildung als bei dem Neugeborenen N. Das Verhältnis von Muskel und Sehne war beim Papuakinde gerade das entgegengesetzte von demjenigen bei diesem. Die muskulöse Portion überwog also sehr merklich und somit war der reversive Charakter des Psoas minor deutlich. — Umgekehrt meint Chudzinski eine grössere Regelmässigkeit in dem Vorkommen des Plantaris bei den Gefärbten anführen zu können im Gegensatze zu den Europäern. Gegen diese Ansicht glaube ich Einwände von weitgehender Bedeutung bei der Spezialdarstellung erhoben zu haben. Ich will eine Wiederaufzählung vermeiden und hebe bloss nochmals hervor, dass der Plantaris bei dem Papua-Neugeborenen beiderseits äusserst rudimentär war, und sein Bild sehr erinnerte an die Schilderung des entsprechenden Muskels beim Chimpanse durch Sperino.

* * *

Die Resultate der vorliegenden Arbeit lassen sich in folgenden Sätzen zusammenfassen:

I. Die Abweichungen des Haut- und Skelett-Muskelsystems des Papua-Neugeborenen von dem Typus des neugeborenen und ausgewachsenen Europäers waren sehr zahlreich.

II. Dieselben verteilten sich auf das ganze Muskelsystem.

III. Der reversive Charakter war dabei der vorherrschende (das klassische Beispiel ist die Gesichtsmuskulatur; die Glutaealmuskulatur; der M. serratus anticus; die Mm. scaleni med. und post.).

IV. Progressive Zustände waren selten und nicht so deutlich ausgesprochen (Adductoren-Gruppe; Absonderung der Indexportion des Flex. dig. prof.; Grosszeh- und Kleinzeh-Ballen; Daumen- und Kleinfinger-Ballen).

V. Besonderer Hervorhebung bedarf die beiderseitige starke Entwicklung des Psoas minor und die äusserst rudimentäre Ausbildung des Plantaris im Gegensatze zu dem Palmaris longus.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel I—III.

Die Bezeichnungen wurden so viel als möglich eingeschränkt zur Voll-Erhaltung der Figuren.

Figg. 1—4: Muskeln des Rückens und des Nackens.
Figg. 1 u. 2: $^4/_5$ der Naturgrösse.
„ 3 „ 4: Naturgrösse.

Figg. 5—11: Muskeln des Kopfes.
Figg. 5 u. 7: Naturgrösse.
„ 6: Sagittalschnitt durch das Unterlid, nach präparatorischer Entfernung des Integumentes hergestellt. 20 f. Verg. Übersichtspräparat.
Fig. 8: Paramedianer Sagittalschnitt durch die Oberlippe des Papua-Neugeborenen, nach präparatorischer Entfernung des Integumentes hergestellt. 16 f. Verg. Übersichtspräparat.
Fig. 9: Paramedianer Sagittalschnitt durch die Oberlippe des weissen Neugeborenen F. 16 f. Verg. Übersichtspräparat.
P. orb. = Pars orbicularis
P. bcc.-l. = Pars bucco-labialis } des M. orbicularis oris.
F. r. = Fasciculi recti.
M. n. = Musculus nasalis.
M. inc. = Musculus incisivus superior.
Fig. 10: Paramedianer Sagittalschnitt durch die Unterlippe des Papua-Neugeborenen, nach präparatorischer Entfernung des Integumentes hergestellt. 16 f. Verg. Übersichtspräparat.
Fig. 11: Paramedianer Sagittalschnitt durch die Unterlippe des weissen Neugeborenen F, nach präparatorischer Entfernung des Integumentes hergestellt. 16 f. Verg. Übersichtspräparat.
P. orb. = Pars orbicularis
P. bcc.-l. = Pars bucco-labialis } des M. orbicularis oris.
F. r. = Fasciculi recti.
Q. l. inf. = Quadratus labii inferioris.

Figg. 12 u. 13: Muskeln des Halses. Naturgrösse.

Figg. 14—23: Muskeln der Brust und der oberen Extremität. Naturgrösse.
Fig. 16: *Serr. ant. acc.* = Accessorische Fasern des Serratus anticus von der 9. und 10. Rippe.

Fig. 20: *a* = Verbindungsbündel des Flexor poll. longus mit der Index-Portion des Flexor digit. com. prof.

Fig. 21: Der oberflächliche, radiale Kopf des M. flexor pollicis brevis ist entfernt. *a* = Durchtrittstelle des Ramus profundus der Art. radialis durch den Adductor pollicis.

Fig. 22: *X* = Xfigur von Testut.

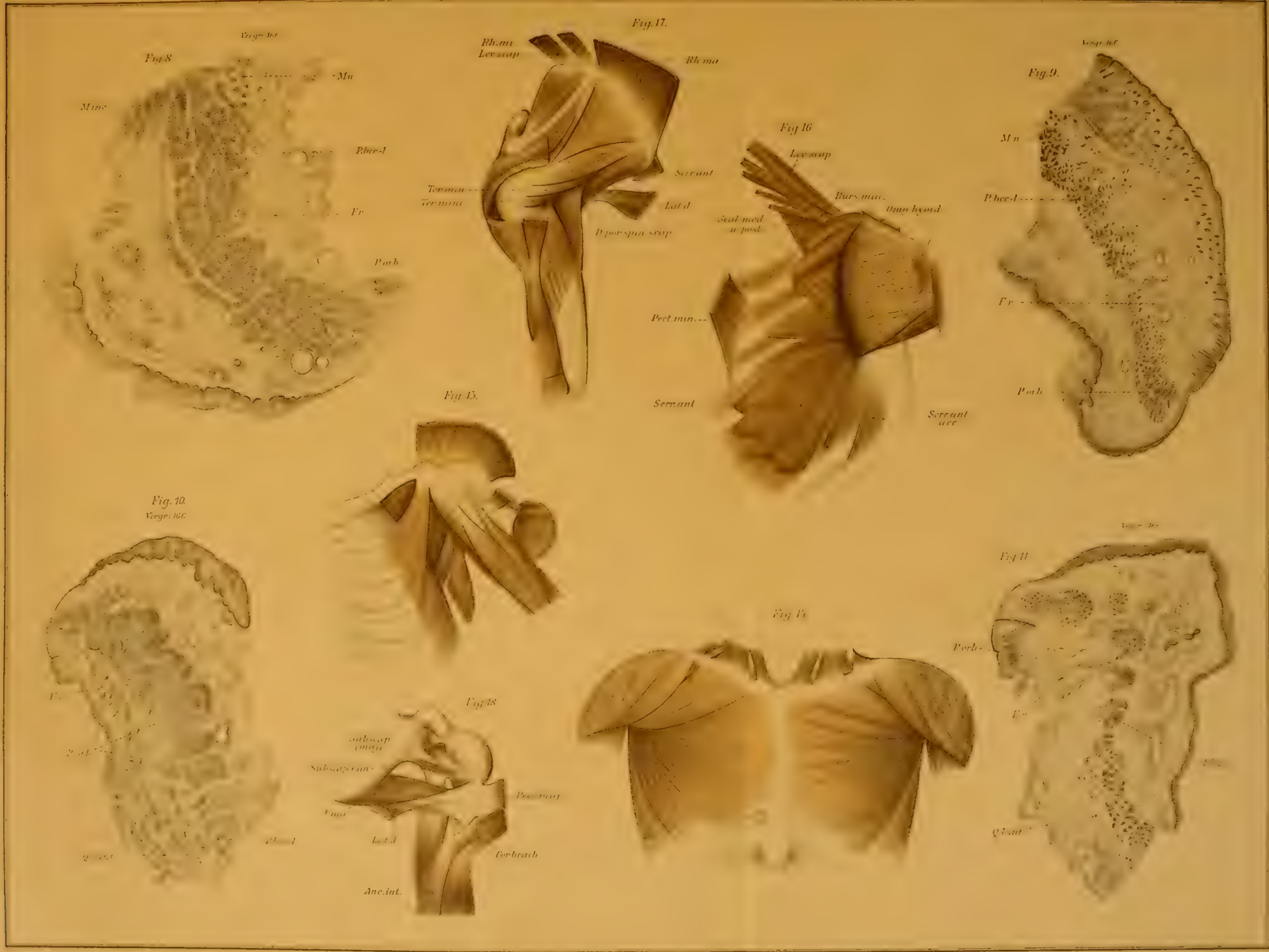
Figg. 24—35: Muskeln der unteren Extremität. Naturgrösse.

Fig. 34: *Fl. d. q.* (*com. br.*) = Flexor digiti quinti (communis brevis), das spindelförmige selbständige Muskelchen, welches die fehlende Portion des eigentlichen Flexor dig. com. brevis für die Kleinzehe ersetzt.

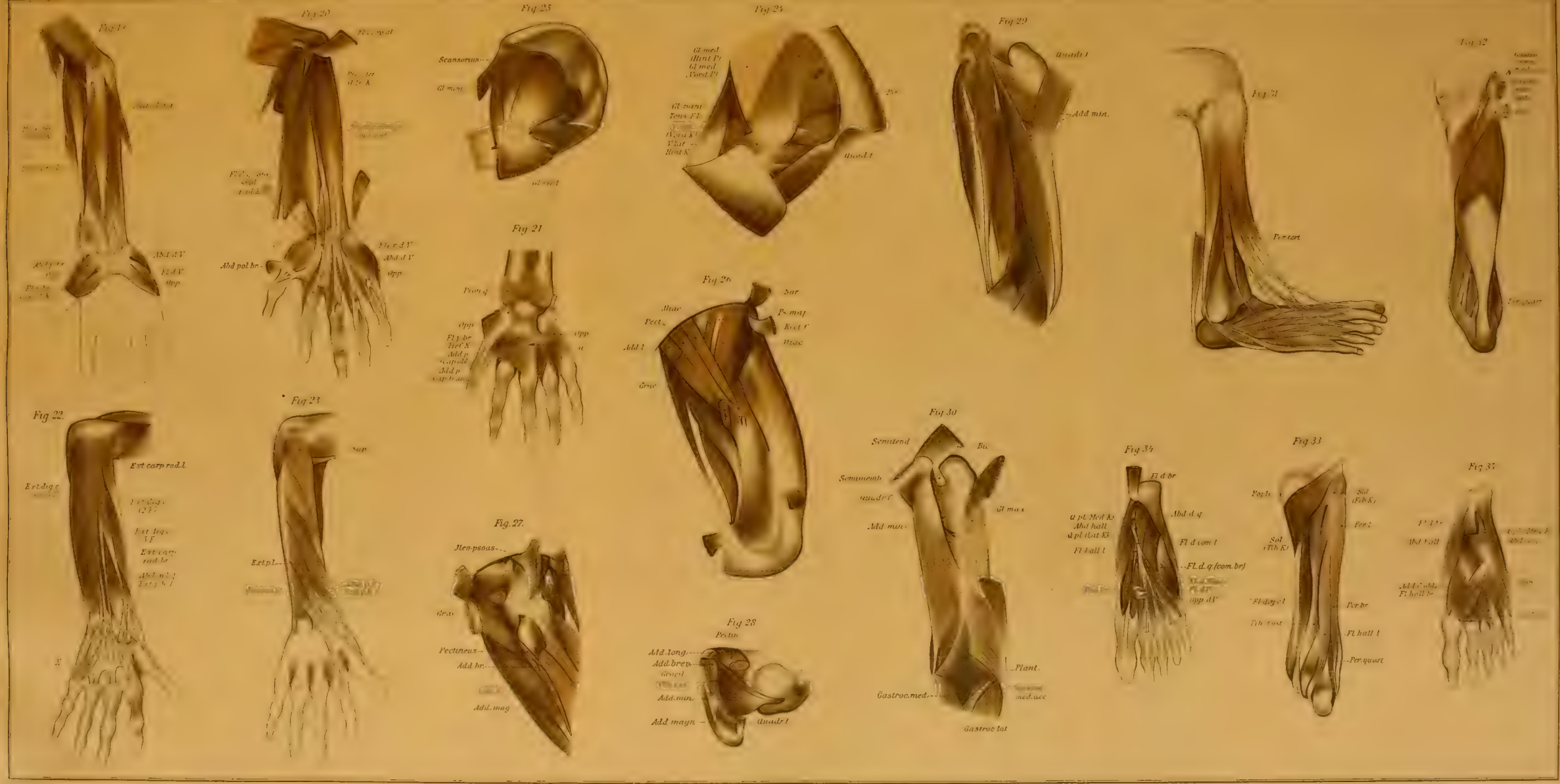
Fl. d. IV. acc. = Accessorisches Bündel, welches die tiefe Flexoren-Sehne der 4. Zehe verbindet mit der oberflächlichen Beuger-Sehne der 4. Zehe.

Fig. 35: *Q. pl.* (*med. K.*) = Quadratus plantae, medialer Kopf. Der äussere Kopf ist entfernt.

A. Forster: Muskelsystem eines Papua - Neugeborenen. Taf. 1.



A. Forster: Muskelsystem eines Papua - Neugeborenen. Taf. 2.



A. Forster: Muskelsystem eines Papua - Neugeborenen. Taf. 3.

NOVA ACTA.

Abh. der Kaiserl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher

Band LXXXII. Nr. 2.

Zur vergleichenden Morphologie und Systematik der Embiiden,

zugleich 3. Beitrag zur Kenntnis des Thorax der Insekten.

Von

Dr. Karl W. Verhoeff.

Aus dem Berliner zoologischen Museum (Museum für Naturkunde).

Mit 4 Tafeln Nr. IV—VII.

Eingegangen bei der Akademie am 12. Januar 1904.

HALLE.

1904.

Druck von Ehrhardt Karras, Halle a. S.

Für die Akademie in Kommission bei Wilh. Engelmann in Leipzig.

„Die Natur ist das einzige Buch, welches auf allen seinen Blättern grossen Inhalt hat."

Goethe.

Inhalt.

Seite

Vorbemerkungen 5
1. Thorax 7
2. Deuterothorax 8
a) Sternite, Tergite und Muskulatur 8
b) Pleurite und Stigmen, Furkulae und Apodemen 12
3. Proterothorax 18
4. Die Beine 25
5. Der Kopf 28
6. Das Bauchmark 42
7. Der Hinterleib 42
8. Die Hauptkörperabschnitte der Urinsekten 50
9. Die Stigmen 51
10. Adenopoda nov. subordo m. 55
11. Systematik 59
12. Erklärung der Abbildungen 65

Vorbemerkungen.

Die *Embiiden* gehören zu denjenigen Insektengruppen, welche in jeder Hinsicht wenig bekannt sind. Es hat das seine Gründe darin, dass diese Tiere den meisten europäischen Ländern fehlen, dass die Artenzahl gering ist im Vergleich mit den meisten andern Insektenfamilien und dass anscheinend auch ihre Lebensweise in der Natur sie nicht besonders auffallen lässt. Die *Embiiden* scheinen meist auch nicht in grosser Individuenzahl aufzutreten, doch ist das Gegenteil wenigstens für einzelne Arten bekannt geworden, indem sich *Embia Michaëli* Westwood als Orchideenschädling bemerkbar gemacht hat. Jedenfalls ist die Gruppe der *Embiiden* auch in den meisten Museen schwach vertreten. Das zoologische Museum in Berlin besitzt allerdings mehrere Arten, unter denen ich eine im folgenden als neu beschreibe, aber die Individuenzahl ist gering und ziemlich gut in Alkohol konservierte Stücke standen mir zur Zergliederung nur von *Embia Solieri* Rambur zur Verfügung. Einige getrocknete Exemplare lieferten immerhin zu Macerationspräparaten gute Dienste. Das kleine Häuflein mir zu Gebote stehender Individuen gestattete gleichwohl eine Aufklärung über so manche neue und wie mir scheinen will z. T. wichtige Verhältnisse, dass die folgenden Mitteilungen keiner besonderen Begründung bedürfen. Manche Punkte freilich habe ich schon deshalb zurückstellen müssen, weil die vorliegenden Objekte zu deren Klarstellung nicht genügten, so z. B. einige Besonderheiten der Thoraxtergite der Geflügelten. — Einen besonderen Nachdruck legte ich auf die Untersuchung des *Thorax*, zumal mich in letzter Zeit die Gliederung desselben besonders beschäftigt hat und dieser

Körperabschnitt gerade bei den *Embiiden* ein sehr eigentümlicher ist und besonderes Interesse beanspruchen kann. — Was die Tafeln betrifft, so habe ich nach wie vor die ästhetischen Ansprüche nicht befriedigen wollen, sondern mich lediglich bemüht, die *wirklichen*, tatsächlichen Verhältnisse möglichst getreu zum Ausdruck zu bringen. Demjenigen, welcher nur nach dem allgemeinen oberflächlichen Eindruck der Tafeln urteilt, werde ich kein Genüge leisten und will es auch nicht.

„Bessere Objekte als Larven und flügellose Formen von Embiiden dürften zur Demonstration des [Mikrothorax]-Irrtums kaum existieren."
Enderlein, zool. Anz. Nr. 698. S. 428.

1. Thorax.

1902 habe ich in einer Arbeit „Beiträge zur vergleichenden Morphologie des Thorax der Insekten, mit Berücksichtigung der Chilopoden" Nova Acta der Deutschen Akademie der Naturforscher, Bd. LXXXI Nr. 2, mit einer an *Chilopoden, Thysanuren, Dermapteren* und *Blattodeen* vorgenommenen Untersuchung dieses Thema begonnen und zunächst etwas allgemeiner behandelt. Mein Aufsatz „über die Endsegmente des Körpers der Chilopoden, Dermapteren und Japygiden und zur Systematik von Japyx" a. a. O. Nr. 5 hat die verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen Chilopoden und Insekten weiter behandelt und in einer Betrachtung „über die Interkalarsegmente der Chilopoden, mit Berücksichtigung der Zwischensegmente der Insekten" (Archiv für Naturgeschichte 1903, Bd. I, Hft. 3) habe ich auf die *Doppelsegmente* der *Chilopoden* hingewiesen und das Verhältnis zwischen diesen und den Zwischensegmenten der Insekten besprochen. Es galt nun die so gewonnenen Tatsachen und Anschauungen an der Hand besonderer Gruppen noch eingehender abermals zu prüfen und dadurch die Stützen gleichzeitig zu vermehren. Ich entschloss mich zunächst, zwei als besonders primitiv anerkannte Gruppen zu prüfen, eine aus dem Gebiet der Thysanuren, die andere aus dem der Pterygoten. Ersteres geschah in meiner Untersuchung über vergleichende Morphologie und Systematik der Japygiden (Archiv für Naturgesch. Berlin 1904, Bd. I, H. 1, S. 63—114, mit 3 Tafeln), Letzteres geschieht in den nachfolgenden Zeilen.

In Übereinstimmung mit meinen Ergebnissen bei Japygiden sei gleich von vornherein festgestellt, dass auch der Thorax der Embiiden sich aus sechs Segmenten zusammensetzt, welche in der Reihenfolge von vorne nach hinten natürlich ebenso zu benennen sind, *Mikrothorax, Prothorax, Stenothorax, Mesothorax, Cryptothorax* und *Metathorax.* Dagegen haben sich am Abdomen der *Embiiden keine* Urzwischensegmente erhalten.

2. Deuterothorax.

a) Sternite, Tergite und Muskulatur.

Während im dorsalen Gebiete des Prothothorax Verwachsungen vorliegen, sind im Deuterothorax fast alle Teile des Hautskelettes in ihrer ursprünglichen Trennung und einfacheren Gestaltung erhalten geblieben. Ich beginne deshalb mit der Betrachtung des Deuterothorax, d. h. Meso- und Metathorax nebst den ihnen vorgelagerten beiden Ursegmenten Steno- und Cryptothorax.

Besichtigen wir einen *Embia*-Thorax bei etwa 50facher Vergrösserung, so fällt als höchst überraschende Erscheinung sofort die Tatsache ins Auge, dass wir es nicht wie gewöhnlich mit drei sondern mit *fünf Sterniten* zu tun haben, von denen selbst das kleinste, das 4., eine bedeutende Grösse aufweist. Alle aber sind im wesentlichen gleich gebildet, durch Zwischenhäute von einander sehr scharf abgesetzt und auch nach den Seiten deutlich begrenzt. Allen kommt auch ein deutlicher Besatz von Tastborsten zu. Das vorderste dieser *fünf Sternite* kann als Prosternum nich zweifelhaft sein, da es genau unter dem Pronotum liegt. So bleiben denn *vier* hinter einander liegende grosse Sternite für den Deuterothorax übrig, von denen das 2. (Abb. 1) ungefähr dieselbe Grösse besitzt wie das Prosternum, aber etwas kleiner als das 3. und 5., während das 4. immer noch halb so gross ist wie das 3. dieser fünf Sternite (Abb. 1 und 2). Schon die vier deuterothorakalen Sternite zeigen uns den Bestand dieses Körperabschnittes aus vier Segmenten und wir können, zumal unterstützt durch weiterhin zu besprechende Tatsachen, das 2. Sternit als Stenosternum, das 3. als Mesosternum, das 4. als Cryptosternum und das 5. als Metasternum bezeichnen.

Die Ansicht der Rückenfläche des Thorax zeigt uns Verhältnisse, welche eine ganz ähnliche Segmentierung derselben aufweisen wie die besprochene Bauchfläche, nämlich *fünf* deutlich umgrenzte, durch Zwischenhäute von einander getrennte *Tergite*, deren vorderstes als Pronotum durch seine Lage hinter dem Kopf und über den Vorderbeinen ohne weiteres ersichtlich wird. Alle diese Tergite sind auch reichlich mit Tastborsten besetzt (vgl. Abb. 1, 2, 7 und 9). Ein Unterschied gegenüber den Sterniten macht sich insofern bemerklich, als die Grössenunterschiede zwischen diesen

fünf Tergiten beträchtlichere sind als zwischen den Sterniten, indem das 2. und 4. beträchtlich kleiner sind als die andern. Immerhin ist das 2. noch beinahe halb so lang wie das 5. und fast doppelt so lang wie das 4. Diese Grössenverschiedenheiten können uns aber keinen Augenblick darüber in Zweifel lassen, dass die fünf Tergite vollkommen den besprochenen fünf Sterniten in segmentaler Aufeinanderfolge entsprechen, sodass also das 2. das Stenonotum, das 4. das Cryptonotum vorstellt. Gerade wie das Stenosternum grösser ist als das Cryptosternum, zeigte sich das Stenonotum kräftiger entwickelt als das Cryptonotum.[1]) — Betrachten wir jetzt die *Muskulatur* des Thorax, so wird meine eben für die Sklerite gegebene Erklärung durch diese in augenfälligster Weise bestätigt.

An der Bauchfläche fallen zunächst zwei in der Mediane befindliche braune Flecken auf, von denen die longitudinalen Muskeln X-förmig ausstrahlen. Es sind Chitinhöcker, welche gerade an der Grenze von je zwei benachbarten Sterniten liegen und zwar ganz hinten an dem jedesmaligen vorderen. Den vorderen *Höcker* nenne ich den *mesostenothorakalen Muskelhöcker,* den hinteren den *metacryptothorakalen* (Abb. 1 *k* und Abb. 6), indem der erstere zwischen Steno- und Mesothorax, der letztere zwischen Crypto- und Metathorax gelegen ist. Vom mesostenothorakalen Muskelhöcker (Abb. 6) ziehen direkte Longitudinalmuskeln zu den Hinterecken des Prosternums, andere ebenfalls direkte zur Grenze zwischen Meso- und Cryptosternum, wo sich jederseits eine quere dunkle Verdickungslinie befindet. Vom metacryptothorakalen Muskelhöcker ziehen direkte Längsmuskeln nur nach hinten (Abb. 6 *dlmϑ 2*), anscheinend zu den Furkulae des Metathorax, während sich nach vorne sehr lange Brückenmuskeln *lbm 3* erstrecken, welche das Gebiet von Crypto-, Meso- und Stenothorax durchsetzen und sich dann ebenfalls an den Hinterecken des Pronotum sternum (Furkula) befestigen. Dorthin ziehen ausserdem noch direkte Muskeln *dm.* welche hinten aus dem Gebiet des Stenosternum kommen und neben der Mediane angewachsen sind. Von jedem der vier hinter dem Prosternum liegenden Thoraxsternite gehen auch Seitenmuskeln aus, *sm 1 — sm 4.* Von den Hinterecken des Prosternum

[1]) Bei Phasmodeen fand ich mehrfach das Sternit des Stenothorax gut entwickelt, während das Tergit verkümmert ist, so bei Eurycantha und Phyllium.

verläuft aber auch nach vorne ein Paar langer und kräftiger Muskeln (*lbm 1* Abb. 5), welche sich unten am Hinterkopfe ansetzen und das Herabziehen des Kopfes besorgen. Aussen von ihnen trifft man ein anderes, schwächeres Paar von Longitudinalmuskeln *lm*, welches aber nur bis an ein Paar noch weiterhin zu besprechender pleuraler Sklerite zieht. Die oben genannten Verdickungslinien zwischen Meso- und Cryptosternum sind auch noch für zwei Paare kräftiger longitudinaler Brückenmuskeln als Ansatz- und Trennungsgebiet wichtig. Das vordere dieser beiden Paare zieht durch das Gebiet des Steno- und Mesothorax und heftet sich wieder an die furkulabewehrten Hinterecken des Prosternums, während das hintere Paar Crypto- und Metathorax durchsetzt und sich hinten am Metasternum befestigt. Wir sehen, dass *an der Bauchfläche des Thorax fünf Stellen für Muskelanheftungen besonders ausgezeichnet sind*, drei paarige (Abb. 6 *a b c*) und zwei unpaare (*k* und k_1). Die unpaaren Stellen führen die schon beschriebenen *Muskelkreuze*. *Alle fünf Stellen haben aber gemeinsam eine Lage am Hinterrande der Sternite.* Die *paarigen* ausgezeichneten Muskelanheftungsstellen sind diejenigen, an welchen sich die noch weiter zu besprechenden *drei Paare der Furkulae* befinden, die natürlich auch zu den drei Beinpaaren in Beziehung stehen, während die *unpaaren* Stellen den beinlosen Segmenten, Steno- und Cryptothorax angehören. Die fünf in segmentaler Folge auftretenden ausgezeichneten Stellen sind Chitinzapfen (unpaar) oder Skelett-einstülpungen (paarig). Die Zapfen kann man sich durch Zusammenrücken und Verschmelzung getrennter Gebilde entstanden denken. — An der Rückenfläche sind die Muskulaturverhältnisse nicht unbeträchtlich andere, einmal wegen der stärkeren Grössenunterschiede der Tergite, sodann wegen des Fehlens von Muskelhöckern und Furkulae. Nur am Hinterrande des Pronotum findet sich ein kleiner Knoten, der aber nur eine hintere Verdickung der medianen *Pronotumkante* vorstellt (*l* Abb. 3). Von diesem Knötchen gehen zwei divergierende Muskeln *bm* aus, welche sich an den Hinterkopf befestigen und das Emporziehen des Kopfes bewerkstelligen. Von den Seiten der Pronotumkante, welche nach vorne durch eine tiefe *Querrinne* begrenzt wird (*r*), geht nach hinten ein Muskelpaar ab (*dm 1* Abb. 3, 4 und 7), welches das Gebiet des Stenothorax durchsetzt und sich aussen und hinter dem Stenonotum oder vielmehr an der Grenze zwischen

diesem und dem Mesonotum befestigt. Von diesen Stellen aus nach hinten ziehen starke Longitudinalbrückenmuskeln, welche Meso- und Cryptothorax durchsetzend, sich an der Grenze von Crypto- und Metanotum anheften (*bm 3*). An sie wieder schliessen sich direkte nur dem Metathorax angehörige Longitudinalmuskeln an (*dlmd 1*), welche hinten an der Grenzlinie von Metathorax und 1. Abdominalsegment sich befestigen. Andere abdominale Längsmuskeln *abm* folgen sich anschliessend in einfacher Weise von Segment zu Segment, entsprechend dem Typus der Abb. 28. Von Meso- und Metanotum gehen mehrere Seitenmuskeln ab, auch dorsoventrale, die hier nicht weiter von Interesse sind. Höchst eigentümlich sind *zwei kleine Tergite* (*Di* Abb. 7), welche an Länge und Breite hinter Steno- und Cryptonotum noch namhaft zurückstehen, aber gleichwohl mit einer Anzahl Tastborsten besetzt sind (Abb. 1 und 2) und durch Zwischenhäute gegen ihre Nachbarn deutlich abgesetzt. Ich bezeichne sie als *Interkalartergite*, womit ich ausdrücken will, dass ich sie für Bildungen halte, welche den Tergiten der von mir a. a. O. besprochenen Interkalarsegmente homodynam sind. (Vgl. auch meine entsprechenden Mitteilungen 1904 a. a. O. bei *Japygiden*.) Für diese Deutung kann auch das Verhalten einiger Muskeln in Anspruch genommen werden. Oberhalb der bereits genannten Longitudinalmuskeln *bm 3* Abb. 7 befinden sich parallel verlaufende schmälere Muskeln *bm 2*, welche auf der stenomesothorakalen Grenze vorne beginnend hinten nicht bis zum Hautstreifen vor dem Metanotum ziehen, sondern nur bis zum Hinterrande des Cryptonotum, sodass das Gebiet des interkalaren Tergit von ihnen also nicht überbrückt wird. Ganz entsprechend verhalten sich Muskeln *dlmd*, welche weiter medianwärts von den eben besprochenen liegen und nach vorne nur unter einer kurzen Mesonotumstrecke wegziehend sich an diesem selbst befestigen, hinten aber am Hinterrande des Cryptonotum. Sie können also als direkte Cryptonotummuskeln bezeichnet werden. Schliesslich sind noch zwei Muskeln zu erwähnen, welche mit ihrem Vorderrande sich hart hinter der genannten Querrinne des Pronotum befestigen (*r* Abb. 3 *bm 1*), das Bereich des Pronotum und Stenonotum durchsetzen und sich hinten anscheinend vor dem vorderen Interkalartergit anheften (homodynam dem Muskel *bm 2* (Abb. 7), obwohl ich hierüber keine vollkommen sichere Beobachtung verzeichnen kann. Die geschilderte longitudinale Thoraxmuskulatur

ist jedenfalls derart, dass sie die oben gegebene Erklärung der Tergite und Sternite vollkommen bestätigt. Was insbesondere zunächst den Deuterothorax betrifft, so ist jeder Versuch einer andern Deutung aussichtslos den Tatsachen gegenüber. Wollten wir auf Grund der Longitudinalmuskeln *lbm 2* und *lbm 4* Abb. 6 den Steno- zum Meso- und den Crypto- zum Metathorax ziehen, so würden dem sich sofort die völlig selbständigen Sklerite und die getrennten Muskelsegmente entgegenstellen, z. B. auch das Verhalten der Brückenmuskeln *lbm 3* und es wäre gar nicht einzusehen, weshalb wir dann nicht auch Steno-, Meso- und Cryptothorax zusammen als ein Segment betrachten sollten. Und wenn man auf Grund der ventralen Muskulatur das Stenosternum zum Mesothorax ziehen wollte, so würde man das doch genau über demselben liegende Stenonotum zum Prothorax rechnen müssen. Wenn man endlich nach dem Gesagten den Cryptothorax als Teil des Mesothorax behandeln wollte, so würden dem die grossen Longitudinalmuskeln *lbm* 4 entgegenstehen. Kurz, was wir auch versuchen mögen, der Endschluss lautet immer ebenso wie in den andern schon behandelten Gruppen, *Crypto- und Stenothorax lassen sich weder einem vorhergehenden noch nachfolgenden Segmente zuzählen, sondern sind nach Skleriten, Muskeln und Muskelzapfen eigene, d. h. selbständige Segmente.*

Es erscheint mir ferner bemerkenswert, dass, während wir bei den *Japygiden* die Ursegmentsklerite nur durch *opponierte Muskeltransmission* begrenzt sehen, bei den *Embiiden* auch *direkte, segmentale* Longitudinalmuskeln auftreten, erinnernd an die Verhältnisse bei *Geophiliden*, die ich in dem Aufsatze über die Interkalarsegmente ausführte. Kräftige direkte Longitudinalmuskeln sind namentlich dem Sternit des *Stenothorax* eigen (Abb. 6 *dm* und *dlmo*), schwächere dem Tergit des *Cryptothorax* (Abb. 7 *dlmd*). Auch die Muskeln *dm 1*, obwohl keine eigentlichen direkten, sind doch der beste Ausdruck eines gut entwickelten Stenonotum und ohne dasselbe ganz zwecklos.

b) Pleurite und Stigmen, Furkulae und Apodemen.

In meiner Arbeit über den Thorax der Insekten, Nova Acta 1902, wies ich für *Thysanuren*, *Dermapteren* und *Blattodeen* als typisch das Vorkommen von je vier Paar Pleuriten an Pro-, Meso- und Metathorax nach,

nämlich zwei cocoxale, *Trochantin* und *Coxopleure* und zwei ecoxale *Anopleure* und *Katopleure*. An diesen drei Thoraxsegmenten können wir die genannten Pleurite auch bei *Embia* wiederfinden. In Abb. 2 unten sehen wir die Pleuralgebilde zwischen Tergit und Sternit ausgebreitet. Unterhalb des Tergit fällt eine kräftige endoskelettale Rippe auf, welche nach hinten gegen die Hinterbeinhüfte zieht und durch einen Knopf ein Gelenk mit ihr bildet. Wir haben es mit der metathorakalen *Apodeme* zu tun (*Ad III*), an welche sich nach unten ein grosses dreieckiges Sklerit (*Cpt III*) anschliesst, welches vorne schmal und hinten gegen die Hüfte breit ausläuft. Nach dem in der Arbeit über den „Thorax der Insekten" Gesagten handelt es sich um die *Coxopleure*. Hinter ihr und unterhalb des Apodemenknopfes bemerkt man eine andere, kleinere Pleure *Tt*, deren Abgrenzung besser aus Abb. 12 zu ersehen ist. Auch an sie ist ein endoskelettaler Stab angeheftet, der freilich in demselben Maasse kleiner ist als die Apodeme, wie dieses Pleurenstück gegenüber der Coxopleure. Der Stab ist unten ziemlich stark gebogen und bildet mit seinem Ende ebenfalls ein Gelenk mit der Hüfte (*g* Abb. 12), allerdings ein viel weniger ausgeprägtes als das der Apodeme. Nach dem a. a. O. Definierten ist das kleine Pleurenstück mit dem Stabe der *Trochantinus*. Den Stab bezeichne ich daher als *Trochantinstab*. Auf Taf. XI Fig. 2 habe ich a. a. O. 1902 einen Trochantinstab bereits für *Anisolabis moesta* angegeben, auch für *Echinosoma occidentale* Taf. X Fig. 1. Dass der *Trochantin* (meinen 1902 gegebenen Definitionen entsprechend) mit der Hüfte das *untere* Gelenk bildet, die *Coxopleure* das *obere* Gelenk, ergibt sich aus dem Gesagten und aus den Abb. 2 und 12. Das oberhalb der Coxopleure, mehr nach hinten zu, zwischen Apodeme und Tergit gelegene Skelettstückchen ist mithin eine *Anopleure*, während wir als *Katopleure* jenes grosse Sklerit in Anspruch nehmen dürfen, welches den grössten Teil der Haut zwischen Sternit und Coxopleure einnimmt (Abb. 2 *Kplm III*). Dem von mir aufgestellten Begriffe von Ano- und Katopleure gemäss sind beide tatsächlich *ecoxal*, die erstere aber nur dem Tergit, die letztere nur dem Sternit benachbart. An das Sternit stossen aber noch zwei andere Pleuralplatten, eine vor, die andere hinter der Katopleure und beide zusammen etwas kleiner als jene. Auf die Bedeutung dieser *Neben-Katopleuren* (*Kplo 3* und *Kplh 3*) werde ich zurückkommen. Alle diese geschilderten

sechs Pleuralsklerite sind mit kräftigen Tastborsten besetzt und ausserdem auch durch ihre Chitinisierung vor den sie überall deutlich trennenden Zwischenhäuten ausgezeichnet. Nur Trochantin und Coxopleure hängen oben an der Apodeme zusammen, sodass die Coxopleure genau genommen, etwas von der Hüfte abgedrängt wird. Da mit ihr aber die Apodeme grösstenteils verwachsen ist, so stösst sie eben mittelst dieser an die Hüfte. Im Mesothorax finden wir fast genau dieselben Pleuralteile wie im eben geschilderten Metathorax (Abb. 1 und 2), die Gestalt der Pleuren ist teilweise etwas anders, aber bemerkenswert ist nur, dass Trochantin und Coxopleure verwachsen sind und dass, im Zusammenhange damit der Trochantinstab mehr nach vorne gerichtet ist. Vor dem Meta- und Mesothorax oder genauer gesagt, zwischen Pro- und Mesopleuren einerseits und zwischen Meso- und Metapleuren andererseits fallen uns noch weitere Pleuralsklerite auf, deren Zugehörigkeit zum Steno- und Cryptothorax einmal ihrer tatsächlichen Lage nach nicht zweifelhaft sein kann, sodann auch deshalb, weil die typischen Segmentpleuren des Meso- und Metathorax bereits erwiesen sind. Es handelt sich vor dem Metathorax um zwei kleine rundliche untere β γ und zwei sehr kleine schmale obere Plättchen α δ. An dem oberen der beiden rundlichen unteren Pleurite liegt die sehr schmale Spaltöffnung eines Stigmas *st II*. Vor dem Mesothorax finden wir ebenfalls vier kleine Plättchen jederseits, die aber deshalb eine ziemlich abweichende Lage einnehmen, weil die *Haltung der Hüften* der Vorder- und Mittelbeine eine wesentlich verschiedene ist. Während nämlich die Vorderbeine vorwiegend nach vorne gerichtet sind, nehmen die Mittelbeine eine Haltung mehr nach der Seite oder nach hinten ein. Auf die geschilderten Pleurite hat das den Einfluss, dass sie vor dem Metathorax mehr nach hinten geschoben werden, während sie vor dem Mesothorax durch die Vorderhüften wenig behindert sind. Daher finden wir (Abb. 1) vor dem Mesothorax sowohl die beiden kleinen als auch die oberen unteren Pleurite weiter von einander getrennt. Die beiden vorderen γ und δ sind mehr rundlich und zwischen ihnen liegt der schmale Spalt des vordersten Stigmas *st I*, die beiden hinteren sind grösser und mehr länglich in der Querrichtung, α β. Diese vier liegen alle zwischen Stenosternum einerseits und Stenonotum nebst Interkalartergit andererseits, können also als *stenothorakale Pleuren* in Anspruch genommen werden.

Ähnlich steht es im Gebiet des Cryptothorax, doch sind hier unter dem geschilderten Einflusse der Mittelbeinhüften diese Plättchen merklich nach hinten gedrängt worden, sodass das hinterste derselben γ schon in den Bereich des Metathorax gelangt ist. Besonders macht sich eine Verschiebung bei dem Plättchen γ in Zusammenhang mit dem ihm anliegenden *Stigma* bemerkbar. *Während nämlich die vordersten Stigmen ausgesprochen stenothorakal sind*, gelangten die *zweiten* Stigmen vorne an die Metathoraxgrenze. Diese zweiten Stigmen können also nur entweder dem Crypto- oder dem Metathorax angehören, *keinesfalls dem Mesothorax.* Der Vergleich der Pleuren des Steno- und Cryptothorax weist uns auf eine Verschiebung im letzteren hin. Da nun hinten am Metathorax dessen Stigmen bereits vorhanden sind, hart an der Grenze dieses und des 1. Abdominalsegmentes (Abb. 12 *st III*), so müssen wir *die zweiten Stigmen um so mehr auf den Cryptothorax beziehen*, als uns *Thysanuren* und *Chilopoden* übereinstimmend lehren, dass Stigmen ursprünglich mehr *hinten* an den Segmenten liegen.

Wir kommen jetzt zurück auf die schon oben kurz beschriebenen Neben-Katopleuren. Neben den Vorderecken von *Steno-, Meso-, Crypto-* und *Metasternum* finden sich *je ein Paar* mit kräftigen Tastborsten besetzte und allseitig von Zwischenhaut scharf begrenzte Sklerite. Nur das neben dem *Stenonotum* liegende Paar ist von diesem nicht vollkommen getrennt, vielmehr durchaus einheitlich *mit ihm verwachsen* (*Kp* Abb. 1) aber dennoch durch eine schräg nach hinten ziehende schmale Bucht zu etwa $^2/_3$ vom Sternit abgesetzt. Die drei andern Paare dagegen sind vollkommen selbständig, das neben den Vorderecken (*Kplo 2* Abb. 2) des Mesosternum gelegene ist das grösste und von annähernd dreieckiger Gestalt, das vor und neben dem Cryptosternum befindliche länglich, das am Metasternum mehr quer, länglich nach oben gerichtet. Die beschriebenen kleinen Pleurenplatten α β γ δ (Abb. 1 und 2), welche im Gebiet des Steno- und Cryptothorax liegen, sind natürlich auch in erster Linie auf diese Segmente zu beziehen, wir können sie daher auch als *steno-* und *cryptothorakale Pleurenplättchen* bezeichnen. Dabei muss freilich auf einen näheren Vergleich mit den Pleuren der beintragenden Segmente verzichtet werden. Auch ist ausdrücklich zu betonen, dass durchaus die Möglichkeit vorliegt, dass wenigstens die beiden hinteren Plättchen (α β der Abb. 1) dem vorderen Interkalartergit

zuzurechnen sind, wofür namentlich am steno-mesothorakalen Grenzgebiet sehr die tatsächliche Lage dieser Plättchen spricht. Die eben erörterten Sternit-Nebenplatten, welche an allen vier Segmenten des Deuterothorax auftreten *Kp, Kplo 2, Kplh 2, Kplo 3,* können schon deshalb keine spezifischen Pleuren der beintragenden Segmente sein, oben habe ich sie auch nur beiläufig und rein deskriptiv als Neben-Katopleuren bezeichnet. Wir haben vielmehr zwei andere Möglichkeiten ins Auge zu fassen. Entweder handelt es sich um seitliche Stücke der Sternite, wofür ihr Zusammenhang mit dem Stenosternum spricht, während sie dann an den drei andern Segmenten ganz abgelöst wären, oder es sind die Hälften von Interkalarsterniten, welche sekundär mehr nach aussen gedrängt und am Stenosternum mit diesem verwachsen wären. — Es verdient daran erinnert zu werden, dass ich in der Arbeit 1902 über den Thorax der Insekten am Deuterothorax der *Dermapteren* homodyname Sklerite als „Vorplatten" *Vp* beschrieben habe, z. B. Taf. XI Abb. 1 von *Anisolabis moesta.* Auch weise ich wieder hin auf Taf. X Abb. 2 betreffend den Metathorax von *Echinosoma,* wo diese Gebilde, ganz ähnlich dem Stenothorax von *Embia,* teilweise mit dem Metasternum verwachsen sind. Es wird sich eine Vereinigung der soeben mit „entweder oder" eingeführten Möglichkeiten insofern erzielen lassen, als der Vergleich mit *Chilopoden* und *Japygiden* uns zur Annahme von *Interkalarsterniten* berechtigt. Das Fehlen solcher dagegen bei höher organisierten Insekten nötigt zum Schlusse, dass phylogenetisch die Interkalarsternite verschwanden. Indem nun bei *Dermapteren* und *Embiiden* jene „Vorplatten" da liegen, wo wir Interkalarsternite erwarten können, betrachte ich sie auch als solche und sehe in dem Falle, welcher anbei Abb. 1 mit dem Stenothorax vorgeführt wird, eine sekundäre *Sternomerit*-Erscheinung. Ich bin daher zur Überzeugung gelangt, dass wir es in diesen „Vorplatten" mit *Interkalarsternithälften* zu tun haben, einerlei ob dieselben frei sind oder den Charakter von *Sternomeriten* angenommen haben. Mit meiner Erklärung der Interkalargebilde harmoniert vollkommen sowohl die Tatsache, dass interkalare *Tergite* nur vor den beiden grossen Tergiten Meso- und Metanotum erhalten geblieben sind, als auch der Umstand, dass die als interkalare *Sternite* gedeuteten Platten an Steno- und Cryptothorax weniger selbständig hervortreten als an Meso- und Metathorax. Es liegt ja auf der Hand, dass sich kleine

Zwischenringe vor den grossen Thorakalsegmenten, an die sie sich anlehnen, eher erhalten als vor den kleineren. Die Untersuchung der pleuralen Muskulatur kann hier gewiss noch manchen wertvollen Aufschluss bringen, ich selbst muss schon aus Mangel an Material darauf verzichten, dieselbe genauer zu behandeln.

Hinten am Metathorax befindet sich noch eine sogenannte Neben-Katopleure, *Kplh 2* Abb. 2. Auch sie ist ganz selbständiger Natur und mit Tastborsten besetzt. Mit einem kurzen Fortsatz springt sie auch gegen die Hinterhüfte vor (Abb. 12). Nachdem ich in meiner *Japygiden*-Arbeit (Archiv für Naturgeschichte 1903) an der Basis des Hinterleibes der *Japyx* ein Promedialsegment nachgewiesen habe, liegt der Gedanke nahe, dass diese von *Embia* angeführten Sklerite *Kplh 3* Überreste eines solchen sind.

An allen drei beintragenden Segmenten des *Embia*-Thorax kommen *getrennte Furkula*-Arme vor (Abb. 2 *F III*). Die Furkulae des Meso- und Metathorax sind durch ihre *röhrenartige* Beschaffenheit unmittelbar als Einstülpungen des Hautskelettes zu erkennen. Die *metathorakalen* Furkulae sind besonders gut als *hohle* Röhren von ungefähr rundem Querschnitt erkennbar, sie sind wenig gebogen und sitzen unmittelbar hinter dem Hinterrande des Metasternum auf. Es scheint mir, dass sie an der verschmälerten Ansatzstelle noch etwas gegen die Aussenwelt geöffnet sind. Die *mesothorakalen* Furkulae ähneln den vorigen, sind aber nur grundwärts aufgeblasen hohl, endwärts platt und schmal, doch kann man auch hier den Rest eines Lumens erkennen. Die Anheftungsstellen, welche ebenfalls offen zu sein scheinen, liegen neben dem Seitenrande des hinten abgerundet-dreieckigen Sternites, eine Strecke weit vor dem Endpunkte.

Die *prothorakalen* Furkulae dagegen weichen von den beiden andern Paaren beträchtlich ab, indem sie zwar auch eine innere Höhlung aufweisen, aber nicht in der Gestalt einer einfachen Röhre. Diese Furkulae, welche den Hinterecken des Prosternum aufsitzen, sind von klumpig-keuliger Gestalt, dabei abgeplattet und am keuligen Teile erst lappenartig nach innen und dann hornartig nach aussen erweitert. Infolge dieser Gestalt, welche Ansatzstellen für die besonders kräftigen Muskeln bietet, ist der innere Hohlraum ebenfalls abgeplattet und im Verhältnis zu den beiden andern Paaren von geringerer Ausdehnung. Die Anheftungsstellen sind quer und dicht

hinter ihnen erscheinen die Hinterecken des Prosternum als eine eingebuchtete, verdickte Randstelle, an welcher sich Muskeln des Stenosternum befestigen.

Die ihrer Lage nach bereits beschriebenen Thorakalstigmen sind nicht gerade auffälliger Natur, vielmehr erscheinen sie als sehr schmale Spalte (Abb. 11), an welche ein dünner Verschliessmuskel *m* zieht. Mehrfach konnte ich auch die Verschlussbügel als gebogene Stäbchen wahrnehmen (Abb. 12 *st III*).

3. Proterothorax.

Nach Untersuchung und Erklärung des Deuterothorax wird sich der Proterothorax weit eher verstehen lassen, als wenn wir den umgekehrten Weg eingeschlagen hätten. Oben beschrieb ich bereits einiges, was hierhin gehört, so z. B. eine eigentümliche tiefe Querfurche des Pronotum (*r* Abb. 3 und 4), welche die Seitenränder desselben nicht ganz erreicht und zwei Abschnitte trennt, deren hinterer ungefähr doppelt so gross ist wie der vordere. Da sich an diesen vorderen Abschnitt vorn gleich der Hinterkopf anschliesst, so liegt der Gedanke nahe, dass dieser *vordere Abschnitt ein mit dem eigentlichen Pronotum verwachsenes Mikrothoraxtergit vorstellt* und dass die auffällige Querfurche ein Zeugnis ist, dass diese Verwachsung noch nicht vollkommen durchgeführt wurde. Wir werden sehen, dass auch die folgenden Bemerkungen dieser Auslegung beistimmen. Beschrieben habe ich bereits die Longitudinalmuskeln *bm* und *bm 1* der Abb. 4. Erstere sind Brückenmuskeln, welche Pro- und Mikronotum durchsetzen, letztere dagegen machen an der Querrinne Halt, befestigen sich unmittelbar hinten an ihr und charakterisieren sie dadurch als *Segmentgrenze*.

Um das Weitere zu verstehen, bedarf es zunächst einer Beschreibung der pleuralen Gebilde. Die Kante (Naht), welche die mit einander verkitteten Tergite des Pro- und Mikrothorax seitlich begrenzt (*g* Abb. 3) fand ich bei Larven ziemlich schwach und vorne und hinten abgekürzt, bei Erwachsenen nahezu vollständig durchlaufend (Abb. 9). Der an die Tergite nach unten sich anschliessende pleurale Bezirk ist namentlich vorne neben dem Mikronotum gut entwickelt, mit Tastborsten besetzt und vorne durch eine Linie begrenzt, die sich als unmittelbare Fortsetzung des Mikronotum-

vorderrandes erweist, aber bald nach hinten umbiegt. Innerhalb dieser pleuralen Platte bemerkt man eine Naht (*x* Abb. 9), welche ich nur an macerierten Objekten deutlich verfolgen konnte, sie zieht etwas geknickt von vorne nach hinten und ist vorne abgekürzt. Unterhalb dieser Naht ist der pleurale Bezirk stumpfwinklig ausgebuchtet (Abb. 3). Am vorderen Ende der Bucht befindet sich ein schmales Zäpfchen *Z*, welches an einem Gelenke *g 1* teilnimmt, das der eben geschilderte Pleuralbezirk mit einer andern, ganz selbständigen Pleure bildet. Diese letztere stellt mit einer andern, noch weiter nach vorne geschobenen Pleure *jederseits einen gelenkig unterbrochenen Nackenhebel* dar, dessen Vorderenden mit dem Hinterhauptrande zwei Gelenke bilden, mittelst deren sich der *Kopf* von oben nach unten zu drehen vermag. Eine homologe Einrichtung beschrieb ich bereits von den Dermapteren und Blattodeen. In den Abb. 3 und 9 ist bei *g 3* das Gelenk angegeben, mittelst dessen sich die beiden Teile der *Nackenhebel* gegen einander bewegen. Diese Bewegung beschränkt sich auf ein Einknicken der *vorderen Halspleure Hpl 1* gegen die hintere *Hpl* nach oben in der Weise, dass das vordere allmählich sich verschmälernde Stück der vorderen Halspleure mit dem Kopfe zugleich dem Thorax mehr genähert wird. Die gedrungene drei- bis viereckige *hintere Halspleure* ist breiter als die längliche und nach vorn schmal auslaufende vordere. Durch Einschaltung der Nackenhebel zwischen Kopf und Thorax ist jederseits eine Brücke von zwei elastischen Federn mit drei Gelenken hergestellt:

1. das Hinterkopfgelenk zwischen Hinterkopf und vorderer Halspleure; 2. das Nackenhebelgelenk zwischen den beiden Halspleuren (*g 3*); 3. das mikrothorakale Grundgelenk zwischen den Stammteilen des Mikrothorax und der hinteren Halspleure (*g 1*).

Die an das Mikronotum angewachsene Pleure, welche ich als *basale Halspleure* bezeichnen will, besitzt einen abgerundeten unteren Lappen. Das schon geschilderte, dicht hinter diesem Lappen gelegene Zäpfchen *Z* Abb. 3 gehört nicht zur basalen Halspleure, sondern zu einem andern Pleuralstück, welches von unten her in die genannte stumpfwinklige Ausbuchtung unten an der basalen Halspleure eingreift, wobei ein undeutliches Gelenk zu bemerken ist. Dieses nur wenige Tastborsten führende, mit einer Leiste (*Ad I* Abb. 9) breit an die Vorderhüfte stossende, seiner Gestalt

nach kaum genau zu beschreibende Pleurenstück (*Cpl I* Abb. 3), stösst mittelst jenes Zäpfchens also auch an die hintere Halspleure. Entfernt man ein Vorderbein vom Proterothorax, so bleibt an der Hüfte in der Regel ein Stückchen anhängen (*Tt* Abb. 3 rechts), welches dieser selbst nicht angehört, aber mit einem schmalen Fortsatz sich eng an sie anlegt. Dieses kleine Gebilde besteht aus einem äusseren einige Börstchen führenden Teile und einem inneren, der als eine ringartige Verdickung eine mittlere rundliche Verdünnungsstelle umschliesst (*fe*). Hebt man eine Hüfte vorsichtig aus den Pleuren heraus, so bemerkt man, dass das geschilderte ihr anhängende Gebilde *in eine Bucht eingreift*, welche sich unten in dem zäpfchenführenden Pleurenstück *Cpl I* befindet. Es scheint, dass in dieser Bucht die ringartige Verdickung sich anlegt und der Hüfte mit dem ihr anhängenden Pleurenstückchen zugleich eine Drehung gestattet. Endlich treffen wir noch Pleurenstückchen (Abb. 9 *Kpl 2*) in der Haut oberhalb der Nackenhebel (obere Halspleuren), auffällig als kleine mit Tastbörstchen besetzte Wülste und unterhalb der Hinterecken des Pronotum als ungefähr dreieckige Platten, welche ich bei Erwachsenen deutlicher begrenzt sah als bei den Larven. Man sieht, dass die Pleuralgebilde des Proterothorax von *Embia* verwickelter Natur sind. Deshalb nehmen wir die seitlichen Muskel zu Hilfe, deren Verlauf uns deutlich genug anzeigt, dass auch an den Pleuren zwei Segmente zu unterscheiden sind. Vom Pronotum gehen zwei kräftige Muskeln an die Beine, ein grösserer (*cm* Abb. 3) welcher an der medianen Leiste befestigt ist und ein kleinerer (*cm 1*), welcher sich weiter aussen und vorne, nicht weit hinter der Querfurche befestigt. Dicht davor, also gleich hinter den seitlichen Enden der Querfurche ist ein dritter Muskel befestigt *pm 3*, welcher als eigentlicher Seitenmuskel herabzieht und sich an einer Kante ansetzt, deren Ende das oben beschriebene Zäpfchen *Z* bildet. Denken wir uns durch die dorsale Querrinne *r* eine senkrechte Ebene gelegt, so geht dieselbe unmittelbar vor dem oben genannten Seitenmuskel *pm 3* her und vor dem Zäpfchen *Z*, diese Gebilde gehören also zum Prothorax. Vor dieser Ebene dagegen liegen zwei mikrothorakale Seitenmuskeln *pm* und *pm 1* (Abb. 3 und 4), welche sich mit ihren oberen Ansatzstellen ähnlich verhalten wie jene geschilderten Prothoraxmuskeln, d. h. der hintere *pm* ist innen, nahe der Mediane befestigt, etwas vor der Querrinne,

der andere vordere aber weiter aussen *pm 1*. Man kann daher von einem hinteren und vorderen, *mikrothorakalen Seitenmuskel* sprechen. Der *hintere* Seitenmuskel heftet sich an die *basale Halspleure* und zwar unten an die Hinterecke, etwas vor dem Zäpfchen, während der *vordere* unter der basalen Halspleure wegstreicht und sich innerhalb der *hinteren Halspleure* befestigt. Die kleinen oberen Halspleuren sind ebenfalls durch *obere* Halsseitenmuskeln *pmo* Abb. 4 mit dem Mikronotum verbunden, während *untere* Halsseitenmuskeln *pm 2* Abb. 3 und 5 sie mit der vorderen Halspleure verbinden. Ein andrer Muskel *hm* Abb. 5 liegt an der vordern Halspleure vor dem obengenannten und verbindet sie mit dem Hinterkopf. *Hintere* Halsseitenmuskel verknüpfen auch noch die hinteren Halspleuren mit den oberen.

Aus dem Prothorax erwähne ich noch eines Muskels der von oben her an das der Hüfte anhängende Pleurenstückchen zieht (*Tt* Abb. 3) und einen andern kräftigeren, welcher das Gebiet hinter dem Zäpfchen *Z* mit den Hinterecken der Bauchplatte (oder den Furculae) verbindet (*vsm*). Oberhalb der Vorderecken des Prosternums ist noch eine sehr kleine, mit einigen Tastbörstchen besetzte Pleure zu nennen (*Kpl I* Abb. 5 und 9), welche leicht übersehen werden kann.

An der Bauchfläche des Proterothorax zieht die durch die dorsale Querrinne gelegt gedachte senkrechte Ebene ungefähr vor dem Vorderrande des Prosternum her. Zwischen diesem Vorderrande und dem Hinterhaupte befindet sich aber noch ein weites Feld, das wir für den Mikrothorax in Anspruch nehmen dürfen. In diesem Gebiet liegen in kurzem Abstand hinter einander zwei kleine querrundliche bis längliche Bauchplättchen, Abb. 5 *p* und *p 1*, ausserdem aussen vor jedem derselben noch ein Paar kleiner, mit wenigen Borsten besetzter Sklerite, vordere und hintere Seitenplättchen *spl 1* und *spl*. An alle diese sechs Sklerite gehen *keine* Muskeln. Eine Deutung ist daher nicht so ganz einfach, doch kann es als sicher gelten, dass ein Teil dieser Gebilde als Überreste eines Mikrothoraxsternites anzusehen ist und zwar betrachte ich als solche die Platte *p 1*, fraglich ist *p*. Zwei ähnliche Plättchen wie *p* und *p 1* habe ich auch von Blattodeen beschrieben, wo sie mehr sichelförmig sind und kann hinzufügen, dass sie überhaupt bei der Mehrzahl der *Oothecarien* angetroffen werden. Dass sich aber unter den *Hexapoden* Fälle viel primitiverer *Mikrothoraxsternite* erhalten

haben, zeigte ich bereits für *Thysanuren* (*Japygiden* und *Lepismiden*) und *Dermapteren*, indem bei diesen Gruppen die betr. Sternite nicht nur viel grösser sein können, sondern auch eigene Längsmuskeln bewahrt haben. Vergleichen wir solche Fälle mit den vorliegenden, so ist kein Zweifel mehr möglich, dass bei *Embia* eine teilweise Verkümmerung des Mikrothoraxsternites vorliegt. Die grossen Longitudinalmuskeln *lbm 1* der Abb. 5 habe ich bereits erwähnt. Da sie über Mikro- und Prothorax zugleich wegstreichen, so müssen wir uns nach direkten Prothoraxmuskeln umsehen. In der Tat hat sich ein Paar solcher erhalten, welche von den Prosternumhinterecken ausgehend bis in die Gegend der hinteren Seitenplättchen ziehen und sich zwischen ihnen und den vorderen Halspleuren anheften. Nach diesen Feststellungen können wir eine Erklärung der pleuralen Gebilde des Proterothorax versuchen.

Wir sahen, dass an die *basale* sowohl als an die *hintere* Halspleure Seitenmuskeln ziehen, welche vom Tergit des Mikrothorax kommen. Diese Pleuren sind also jedenfalls dem Mikrothorax zuzurechnen. Da die vordere und obere Halspleure aber sich *vor* diesen basalen und hinteren Halspleuren befinden, so können sie erst recht nicht zum Prothorax gehören. Ausser dem den Hüften anliegenden Pleurenstück werden wir aber das diesem benachbarte zäpfchenführende Sklerit dem Prothorax zuerteilen müssen, weil an diese Seitenmuskeln gehen, welche sich hinter der Querrinne ansetzen. Da diese beiden Pleurenstücke ausserdem sich eng an die Vorderhüften anschliessen, wir aus der Betrachtung des Deuterothorax aber wissen, dass der Trochantin kleiner ist als die Coxopleure und mehr ventral gelegen, so haben wir auch am Prothorax in dem den Hüften eng anliegenden Stücke *Tt* Abb. 3 und 9 den Trochantin vorliegen und in dem zäpfchenführenden die Coxopleure *Cpl I*. Die vorderen Apodemen (Abb. 9) sind ziemlich schwach und eng an die Hüften gepresst. Die hinten oberhalb der Coxopleuren gelegenen, dreieckigen Teile entsprechen den Anopleuren, den Katopleuren die kleinen Plättchen (*Kpl I* Abb. 5) unterhalb der Zäpfchen *Z* Abb. 3. Dass diese letzteren Teile auch bei den *Dermapteren* am Prothorax recht klein sind, erwies ich bereits 1902. Das Gelenk zwischen Coxopleure des Prothorax und hinterer Halspleure des Mikrothorax (vgl. *g 1* Abb. 3), ist *ein Gelenk zwischen den beiden Segmenten des Proterothorax überhaupt, welches*

in Beziehung steht zu der engen Verbindung von Mikro- und Prothorax, die in dem verbundenen Syntergit sowohl zum Ausdruck kommt, als auch in der basalen Halspleure, welche hinten mit einem Fortsatz an die prothorakalen Pleuralgebilde angewachsen ist. Bei dieser engen Zusammendrängung der beiden Proterothoraxsegmente, welche eine viel weitgehendere ist als an den Segmenten des Deuterothorax, so weit, dass wir von einer *teilweisen Verwachsung* sprechen können, ist natürlich von interkalaren Gebilden nichts mehr zu erwarten. Anders aber liegt die Sache im Bezirk hinter dem Kopfe. Die Möglichkeit, dass die oberen Halspleuren *Hpl 2* Abb. 9 und vorderen Seitenplättchen *spl 1* Abb. 5 interkalarer Natur sind, ist vorhanden. Es wäre aber auch zu erwägen, ob nicht das Bauchplättchen *p* Abb. 5 und die vorderen Halspleuren für ein Interkalarsegment vor dem Mikrothorax in Anspruch zu nehmen seien, um so mehr, da sich entsprechende Seitenmuskeln *pm 2* vorfinden und zwischen vorderen und hinteren Halspleuren ein Gelenk besteht (*g 3* Abb. 3). Vorläufig begnüge ich mich damit, *die vor dem Prothorax befindlichen Halsteile als mindestens einem Segmente zugehörig erwiesen zu haben* und bezeichne sie deshalb als *Mikrothorax,* in einer späteren Arbeit komme ich auf den prämikrothorakalen Interkalarring zurück.

In meiner Arbeit 1902 über den Thorax der Insekten habe ich zwar versucht, auch den Mikrothoraxpleuren eine Deutung als Anopleure, Katopleure u. s. w. zu geben. Wenn ich auf solche Auslegungen an den Urzwischensegmenten jetzt verzichte, so geschieht es, weil bei dem Mangel der Gliedmassen die Pleurite zu sehr umgebildet sind. Daher wandte ich auch oben einfach die Bezeichnungen *basale, obere, vordere* und *hintere Halspleure* an. Immerhin will ich bemerken, dass ich auf Grund der Lagebeziehungen der Teile untereinander und zu andern Gebilden, die basale Halspleure für eine Anopleure, die hintere Halspleure für eine Coxopleure und das untere Seitenplättchen *zpl* für eine Katopleure halte.

Zum Schlusse gebe ich folgendes Übersichtsschema des *Embia-Thorax:*

	Sternite	Pleuren	Tergite		
Interkalarteile	klein, ohne Muskeln	vordere Halspleure vorderes Seitenplättchen?	obere Halspleure		
Mikrothorax	klein, ohne Muskeln	wenigstens drei Pleurenpaare	*quer,* mit Muskeln	verwachsen	Proterothorax
Interkalarteile	fehlen	—	—		
Prothorax	*gross,* mit Muskeln	vier Pleurenpaare, Vorderbeine	*quadratisch,* mit Muskeln		

	Sternite	Pleuren	Tergite	
Interkalarteile	zweiteilig (*Kp*)	—	—	Deuterothorax
Stenothorax	*gross*, mit Muskeln	zwei Pleurenpaare (oder drei?) ○	*quer*, ziemlich gross	
Interkalarteile	zweiteilig (*Kplo 2*)	zwei Pleurenpaare (oder eins?)	klein	
Mesothorax	*gross*, mit Muskeln	vier Pleurenpaare, Mittelbeine	*sehr gross*	
Interkalarteile	zweiteilig (*Kplh 2*)	—	—	
Cryptothorax	*gross*, mit Muskeln	zwei Pleurenpaare (oder drei?) ○	*schmal*, quer	
Interkalarteile	zweiteilig (*Kplo 2*)	zwei Pleurenpaare (oder eins?)	klein	
Metathorax	*gross*, mit Muskeln	vier Pleurenpaare, Hinterbeine ○	*gross*	

Die Kreislein ○ zeigen die ungefähre Lage der Stigmen an. Selbstverständlich soll diese Übersicht nicht statt der ausführlicheren Erklärung benutzt werden, sondern dieselbe nur erleichtern.

Die *Stigmen* des *Embia-Thorax* weichen von denen der *Japygiden* nicht nur an Zahl, sondern auch an segmentaler Zugehörigkeit ab. Es ist ferner ersichtlich, dass die *beiden vorderen Stigmenpaare bei abgeleiteteren Insekten, deren Urzwischensegmente infolge der immer weiter fortgeschrittenen Thoraxkonzentration mehr oder weniger verdrängt worden sind, sekundär eine intersegmentale Lage einnehmen*, sodass wir auf Fälle stossen, in denen es sich nicht leicht entscheiden lässt, wo die betreffenden Stigmen segmental ursprünglich hingehören.

Wir können uns aber auch leicht zwei abgeleitete Insekten-Gruppen vorstellen, bei denen z. B. hinten am Prothorax Stigmen in topographisch übereinstimmender Lage sich befinden, während diese bei der einen Gruppe von Anbeginn hinten am Prothorax lagen, bei der andern dagegen erst sekundär dahin gelangten, indem sie ursprünglich dem Stenothorax angehörten und nach dessen Verkümmerung erst sich hinten an den Prothorax herandrängten.

Auf Grund meiner Untersuchungen am Thorax[1]) der *Japygiden*, *Embiiden* und noch anderer Gruppen, die ich voraussichtlich später noch genauer

[1]) 1895 hat D. Sharp im 1. Bd. von „The Cambridge Natural History“ auf S. 351 bis 355 den Embiiden einige Bemerkungen gewidmet. Er gibt eine Abb. der Oligotoma

behandeln werde, bin ich zu der Überzeugung gelangt, dass *der Thorax der lebenden Insektenwelt sich aus ursprünglich sechs Doppelsegmenten entwickelt hat, welche den Kieferfuss- und fünf darauf folgenden Laufbeinsegmenten der Scolopendriden entsprechen,* deren Interkalarsegmente ich bereits an andrer Stelle erörtert habe. Auch habe ich schon darauf hingewiesen, dass dem Kieferfuss- und ersten Laufbeinsegment ursprünglich ebenfalls Interkalarsegmente vorgelagert waren, dieselben aber grösstenteils verkümmerten infolge der kolossalen Entwicklung des Kieferfusssegmentes.

Durch die bisher hinsichtlich ihres Thoraxbaues genauer behandelten Insektengruppen glaube ich immerhin gezeigt zu haben, dass der *Insektenthorax* nicht nur ein weit verwickelterer Abschnitt ist als man bisher, wo das Interesse mehr auf Beine und Flügel konzentriert war, annahm, sondern dass wir auch für denselben dadurch ein besseres Verständnis gewinnen können, dass wir die einzelnen Sklerite nicht mit deskriptiven Namen wie „Praescutum", „Antedorsum" u. s. w. bezeichnen oder bei ungenügenden Untersuchungen von „Abschnürungen" reden, sondern dass wir durch eingehende Vergleichungen mit niederen Antennaten-Formen die Gebilde bei Insekten *auf bereits vorhandene Körperteile jener zurückzuführen suchen.*

4. Die Beine.

Die *Embiiden*-Beine haben mehrere z. T. schon genügend bekannte Eigentümlichkeiten, weshalb ich mich auf wenige Bemerkungen beschränken will. Die auffallendste Eigenschaft bieten sie dar im *ersten* Tarsalglied der Vorderbeine (Abb. 8 und 10), welches in einer nach den Arten verschiedenen Weise blasig angeschwollen ist und in seinem Innern zahlreiche, rundliche *Drüsen* enthält (Abb. 10). B. Grassi sagt auf S. 137 seiner „Costituzione e sviluppo della società dei Termitidi"[1]) Folgendes: „Le Zampe anteriori hanno cosce, tibie e primo articolo del piede quasi d'ugual lunghezza. Questo articolo è allargato. Al di sopra presenta un solco curvo esteso alla parte distale e media; al di sotto possiede moltissime piccole spine e

michaeli nach M. Lachlan wieder, auf welcher die Flügelinsertionen unklar sind. Seine Fig. 223 zeigt eine Embia sp. von der Unterfläche.

[1]) Catania 1903, con un appendice sulla famiglia delle Embidine.

piuttosto numerose setole un po' curve verso la punta e tubulari; queste setole talvolta presentano alla punta una *gocciolina* di secreto transparente. Il secondo e il terzo articolo del piede sono in confronto al primo minuscoli; il secondo allargato e quasi triangolare; il terzo stretto, cilindrico ed inserentesi sopra la parte prossimale del secondo. Il secondo porta al di sotto spine e setole come il primo; il terzo va fornito di due unguicole, senza plantula." Untersucht hat Grassi die süditalienische *Embia Solieri* Rambur. Seine Abb. 9 der Tafel IV rechts zeigt einen Vordertarsus, aber Drüsen hat er nicht angegeben. Trotzdem muss er nach dem vorigen Zitat solche angenommen haben.

Die von Grassi beschriebene obere Furche des 1. Tarsengliedes der Vorderbeine habe ich bei mehreren Arten gesehen, auch bei Geflügelten. Dieselbe ist ein natürlicher Charakter, während die tiefe Aushöhlung an der Unterfläche, welche man bei getrockneten Stücken beobachtet, ein *Kunst*produkt ist, entstanden durch die starke Einschrumpfung der Drüsenzellen, welcher die Unterflächenhaut nachfolgt, da sie dünner ist als die dorsalen Partien. Man kann dies ganz leicht nachweisen, wenn man ein getrocknetes Stück in heissem Wasser aufweicht, was ein Aufquellen der geschrumpften Drüsenmasse und konvexes Hervortreten der Unterfläche zur Folge hat. Die „piccole spine" sind *Häutungshaare*, welche in kolossaler Menge auftreten, was nicht zu verwundern ist, da ja mehrere Häutungen dieser angeschwollenen Tarsen vorkommen, deren Herausziehen aus den Exuvienbeinen aber wegen der starken Anschwellung besondere Schwierigkeiten verursachen könnte. An den übrigen, weiter grundwärts gelegenen Beingliedern fehlen die Häutungshaare, meiner Erklärung vollkommen entsprechend. Das einzige erwachsene Weibchen von *Embia Solieri* Rambur welches ich genauer untersuchen konnte, weist an den Vordertarsen *dreierlei Häutungsgebilde* auf:

1. Die gewöhnlichen *feinen Häutungshaare*, welche die ganze Unterfläche des geschwollenen Gliedes dicht besetzt halten, auch am zweiten Tarsalgliede unten vorkommen,

2. *stachelartige* Häutungshaare, welche eine *bandartige*, schmale Randzone einnehmen und gewiss noch irgend eine biologische Bedeutung haben, vielleicht beim Spinnen der Drüsenfäden irgendwie dienlich sind,

3. eine rundliche Gruppe winziger *Spitzhöckerchen*, welche sich dorsalwärts auf einem kleinen Buckel am Grunde des 1. Tarsalgliedes befinden und einer *Rinne* gegenüberliegen, welche oben in der Tibia entlang läuft, deren Endhälfte einnehmend. — Diese *Rinne* der Tibia dient überhaupt zur teilweisen Aufnahme der beim Spinnen zurückgebogenen Vorderbeintarsen.

Dass die von Grassi als „setole" bezeichneten Borsten wirklich die Ausführungskanälchen der genannten Drüsen enthalten, ist nicht so ganz leicht zu sehen, weil die Kanälchen in den Drüsenhaaren ausserordentlich frei sind. Bei Immersion und 570 facher Vergrösserung sah ich sie zwar deutlich bis an die Spitze ziehen, aber es empfiehlt sich auch dann noch ein maceriertes Präparat zum Vergleich zu nehmen, da man in solchem die Röhrchen schärfer abgehoben findet und namentlich auch am Grunde deutlicher eintreten sieht. Die Drüsenhaare selbst sind am Ende etwas abgestutzt und hier ragt oft noch aus der schwer zu erkennenden Öffnung bei in Glycerin aufgehobenen Alkohol-Stücken ein kleines Spitzchen hervor, anscheinend der Rest eines Sekretfädchens. Bei *Embia Solieri* bemerkte ich auch an der Endhälfte der Drüsenhaare sehr feine abstehende Spitzchen.

Bekanntlich sind auch die Schenkel der Vorderbeine stark verdickt, aber doch noch kaum so gross wie das 1. Tarsenglied allein. Hierdurch wird dessen Häutung ebenfalls erleichtert, Häutungshaare treten am Femur aber nicht auf. An den ganzen Mittel- und Hinterbeinen finden sich ebenfalls keine Häutungshaare, da die namentlich an den Hinterbeinen stark verdickten Schenkel leichter sich zu häuten vermögen als die weiter vom Rumpfe abgelegenen Tarsen. Die Stacheln, welche in dichter Anordnung an der Sohle der 1. Tarsenglieder der Mittel- und Hinterbeine auftreten, sind nicht verdickte Häutungshaare sondern verdickte und verkürzte Tastborsten.

Sohlenbläschen kommen sowohl bei älteren Larven als auch Entwickelten von *Solieri* an den Mittel- und Hinterbeinen vor, an den Mittelbeinen je eins unten am Ende des 1. und 2. Tarsengliedes, das am 1. ist recht klein und tritt nicht über die Stachelborsten hervor. An den *Hinterbeinen* finden sich am 1. Tarsalgliede unten *zwei Sohlenbläschen*, grösser als an den Mittelbeinen und über die Stachelborsten vorragend, eines wieder am Ende, das andere vor der Mitte, am *2. Gliede* eines am Ende. Dieses ist nicht nur grösser als das entsprechende der Mittelbeine, sondern auch

vor den andern Sohlenbläschen sowohl der Hinterbeine als auch vor allen Bläschen an den Mittelbeinen ausgezeichnet durch eine etwas innen sitzende *Gruppe* von kurzen aber dicken und spitzen, kleinen und stachelartigen Häutungshaaren, während alle andern Sohlenbläschen *nackt* sind. Dies gilt für Weibchen und Larven, während ich am Männchen von *Solieri* an den Mittelbeinen dasselbe beobachtete, an den Hinterbeinen aber schwächere Häutungshaare, welche allerdings an den Bläschen des 1. und 2. Gliedes auftreten.

An den Präfemora ist kein deutlicher Trochanter erkennbar. Die Hüften sind ziemlich gross uud in ihrer Gelenkverbindung mit den Pleuren bereits oben besprochen worden.

Grassi, welcher a. a. O. die Sohlenbläschen bereits deutlich abgebildet hat, macht keinen scharfen Unterschied zwischen Tastborsten und Häutungshaaren, daher er denn auch in Abb. 10 und 11 die Sohlenstachelchen ohne Basalringe zeichnet, obwohl sie dieselben in Wirklichkeit besitzen und mithin kurze Tastborsten sind. Aber im Übrigen schreibt er hinsichtlich der „Zampe posteriori" in Übereinstimmung mit mir: „Il secondo articolo (der Tarsen) non porta di sotto alcuna spina però la papilla (= meiner Bezeichnung Sohlenbläschen) nella femmina adulta e anche nei giovani, per quanto finora ho veduto, è dal lato mediale nella sua parte basilare munita di piccole spine, che mancano nel maschio." (Das Letzte allein ist nicht zutreffend).

5. Der Kopf.

Die Mundteile sind bereits von mehreren Forschern besprochen worden, so a. a. O. von Grassi, ferner von H. de Saussure in seiner dankenswerten kleinen Schrift „Note sur la Tribu des Embiens",[1]) in welcher er z. B. auf die bei ♂ und ♀ verschiedene Gestalt der *Mandibeln* aufmerksam gemacht hat, eine Erscheinung, welche ich bestätigen kann, wenigstens insofern die männlichen Mandibeln schlanker sind und schwächer gezähnt als die weiblichen und die der Larven. Auch das Vorkommen einer *Asymmetrie* zwischen linker und rechter Mandibel kann ich bestätigen (Abb. 29 und 30). Saussure sagt: „Les deux mandibules diffèrent quelque peu entre elles dans les proportions

[1]) Vol. IX, 8. Mitteil. d. schweizerischen entomol. Gesellsch. 1896.

de leurs dents." Individuelle Unterschiede habe ich ebenfalls bemerkt, so kann z. B. der dritte Zahn der rechten Mandibel abgestutzt sein (Abb. 30) oder ausgebuchtet in verschieden starkem Maasse.

Das *Labrum* hat die Gestalt einer abgerundeten, queren Platte, von deren Vorderrand unten eine Epipharyngealhaut nach hinten zieht, welche jederseits der Mediane eine zierliche *Längsreihe* nach innen gerichteter, kurzer und dicker, meist wenig zugespitzter *Stifte* enthält (Grassi beschreibt sie als „due série di robuste spine" und innen davon im mittleren Drittel auch noch eine abgekürzte Stiftreihe. Jederseits unter der Labrumbasis befindet sich eine *Retraktorleiste* für die Muskeln, welche das Labrum emporziehen. Diese Leisten erscheinen als dicke braune Wülste, welche sich aussen hakig umbiegen und innen dreieckig verbreitern, während in dieser Verbreiterung eine rundliche, helle Stelle bemerkt wird.

Der *Clypeus* ist, ebenso wie das Labrum mit Tastborsten besetzt, während zwischen beiden eine unbehaarte, helle Haut liegt. Der Clypeus ist breiter als das Labrum und wenig länger, hinten durch eine in der Mitte undeutliche und nur seitlich tiefe Naht gegen die Stirn abgesetzt. Hintere und vordere Clypeushälfte, Ante- und Postclypeus Packards stechen (wenigstens bei erwachsenen Stücken von *Solieri*) nicht nur dadurch von einander ab, dass die hintere viel dunkler ist als die vordere, sondern man bemerkt in der Mitte auch eine undeutliche Absetzung in Gestalt einer feinen Linie, die seitwärts undeutlich wird. Die Vorderhälfte, der Anteclypeus Packards 1883 (= *Clypeolus* Enderleins)[1] ist ausserdem in der Mitte häutiger Natur und nur seitswärts mit Tastborsten besetzt. Am Grunde der Hinterhälfte bemerkt man aussen tiefe, stark chitinisierte Gruben, in welche die oberen Gelenkhöcker der Mandibeln eingreifen. Die *Stirn* (Frons) wird hinten in der bekannten Weise durch eine stumpfwinklige Linie begrenzt, die zwischen den Facettenaugen liegt aber so schwach ist, dass man sie kaum noch als Nath bezeichnen kann. (Bei Embia camerunensis fehlt sie ganz). Sie erscheint als ein helleres Braun im dunkleren Braun des Kopfplattenchitins.

Das *Tentorium* ist stark entwickelt und stellt einen mittleren Sattel

[1]) Vergl. G. Enderlein 1903. Die Copeognathen des indisch-australischen Faunengebietes, Budapest.

dar, von welchem *hinten* und unten ein Balken an die unteren und hinteren Wangenränder zieht, welche nach vorne umbiegen und bis in die Gegend der unteren mandibularen Gelenkgrube verlaufen, während *vorne* jederseits zwei endoskelettale Pfeiler nach aussen ragen. Von diesen richtet sich der untere gegen die Mandibel, der obere gegen die Antenna, um deren Gelenkgrube sich ausbreitend.

Die beiden Maxillenpaare habe ich mit denen zahlreicher anderer Insekten mit beissenden Mundteilen verglichen und dadurch, sowie auch durch Untersuchung der *Chilopoden*-Mundteile[1]) manche allgemeine Gesichtspunkte gewonnen, welche ich aber an dieser Stelle nicht weiter ausführen will, mir vielmehr auf eine spätere Gelegenheit versparen. Nur soviel sei schon bemerkt, dass ich, übereinstimmend mit R. Heymons,[2]) die beiden Maxillenpaare als umgewandelte Laufbeine betrachte, daher für Formen mit gut gegliederten und entwickelten Tastern die Bezeichnung *Mundfüsse* ebenso anwendbar finde wie bei Chilopoden. Heymons sagt auf S. 621 Folgendes: Bei Lepisma zeigt es sich mit grosser Deutlichkeit, dass der Palpus maxillaris und labialis den distalen Gliedern eines Extremitätenstammes, also etwa dem eines *Thoraxbeines*, homolog ist. Das Basalstück einer Maxille, von dem der Palpus ausgeht, hat man dagegen dem Coxalabschnitt eines Beines gleich zu setzen. An diesem basalen oder coxalen Teil erheben sich später als Auswüchse die Lobi interni und externi.“ Wenn er dagegen behauptet, dass „in der Entwicklung der Maxillen von *Lepisma* sich noch die allmählige Umgestaltung eines Gangbeines zu einer Mundgliedmasse wiederspiegelt“, so muss dem widersprochen werden angesichts der Tatsache, dass Heymons weder die Palpusglieder zu erklären versucht, noch auch die Mundfussmuskulatur berücksichtigt hat, daher nicht in der Lage sein konnte das oben Zitierte zu beweisen. Das kann überhaupt *nicht* aus *einer* Form ersehen werden, sondern nur durch den Vergleich einer grösseren Anzahl und vor Allem auch unter genauer Berücksichtigung des Baues gewöhnlicher Laufbeine.

Laufbeinhüften pflegen an ein zugehöriges *Sternit* zu stossen, deshalb werden wir uns auch bei den beiden Maxillenpaaren nach einem solchen

[1]) Vgl. Archiv für Naturgeschichte, Berlin 1904.

[2]) Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an Lepisma saccharina, Leipzig 1897, Zeitschr. f. wiss. Zoologie LXII, 4. S. 583—631.

umsehen. Die bei *Embia* und den meisten Insekten mit beissenden Mundteilen stark auseinandergedrängten vorderen Maxillen scheinen ihr Sternit verloren zu haben. Die *hinteren Maxillen* dagegen besitzen ein sehr gut entwickeltes Sternit ihres Segmentes in einer bei *Embia* annähernd quadratischen oder quer rechteckigen, kräftigen Platte, welcher sie vorne aufsitzen. Dieselbe ist bei den einzelnen Insektengruppen sehr verschieden ausgebildet und hat daher auch zu verschiedenartigen Namen geführt, Mentum, Submentum u. a. Es herrscht über diese Gebilde durchaus keine Klarheit und dieselbe wird auch nicht eintreten, *solange das Sternit der hinteren Maxillen* (Labium) *verkannt wird.* Heymons[1]) hat sich in einer Arbeit über „die Segmentierung des Insektenkörpers" auf S. 19 über „das zweite Maxillenpaar" dahin ausgesprochen, dass es „in der Medianlinie verschmilzt und dann in seinen Basalteilen in Form von Mentum und Submentum den ventralen Abschluss des Kopfes liefert." Was wir uns aber unter diesen „Basalteilen" vorstellen sollen, hat er nicht angegeben. Es folgt jedoch aus seiner Hypopharynxerklärung, dass er ein Sternit dabei nicht in Betracht gezogen hat, da er den *Hypopharynx* als Repräsentant der „Sternite der drei Kiefersegmente" angesprochen hat, eine Anschauung, die er dann allerdings bei *Scolopendra*[2]) dahin einschränkte, dass er den Hypopharynx nur auf das Sternit des Mandibularsegmentes zurückführte. Auf S. 24 seiner Arbeit über „die Segmentierung" heisst es: „Von Seiten einiger Entomologen ist die Ansicht ausgesprochen worden, dass die hinter dem *Submentum* folgende Chitinplatte, welche wohl auch als „Gula" bezeichnet worden ist, das Sternum des zweiten Maxillarsegmentes darstellen solle. Dieser Meinung kann ich mich auf Grund meiner entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen natürlich nicht anschliessen. Das hinter dem Submentum aufgetretene Chitinstück muss vielmehr meiner Ansicht nach als eine sekundär aufgetretene Neubildung angesehen werden."

Über Mentum und Submentum hat mithin Heymons keine vergleichende Erklärung gebracht. Nachdem er bei *Scolopendra*, wie gesagt, selbst eine auf das Mandibularsternit beschränkte Hypopharynxerklärung gab, erhebt sich um so mehr die Frage, *wo ist das Sternit* des vorderen

[1]) Abh. d. k. preuss. Akad. d. Wissensch. Berlin, 1895.
[2]) Entwicklungsgeschichte der Scolopender, Bibl. zoologica 1901.

und hinteren Maxillensegmentes *geblieben?* Auf das vordere werde ich an andrer Stelle zurückkommen, für das *hintere Maxillensegment* (Labium) kann ich jetzt bereits mitteilen, dass sein *Sternit durch das Mentum* dargestellt wird. Eine grössere Zahl von Insekten mit beissenden Mundteilen verschiedener Ordnungen (Thysanuren, Dermapteren, Orthopteren, Coleopteren, Corrodentien), welche ich vergleichend prüfte, zeigten übereinstimmend nicht nur den Anschluss der hinteren Mundfüsse (Labium) an das Mentum der Lage nach, sondern auch eine *muskulöse Verbindung mit ihm, ganz ähnlich den typischen Verhältnissen der muskulösen Verbindung von Sternit und Hüften, wie ich sie für die Laufbeinsegmente der Chilopoden auseinandergesetzt habe.*[1]) Bei *Embia* (Abb. 19) geht jederseits nur ein breiter unter dem Mentum hinziehender Muskel an den Hüftgrund. Dies ist bereits ein abgeleiteter, aber immer noch genügend klarer Fall, hervorgerufen durch das *Syncoxit.* Im einfachsten Falle, d. h. bei selbständig gebliebenen Hüften (so z. B. bei *Machilis, Forficula* und *Periplaneta*) besitzen die Hüften der hinteren Maxillen mehrere Muskeln, insbesondere Adduktoren und Extensoren und *immer gehen diese basomotorischen Muskeln der hinteren Mundfüsse vom Mentum aus.*[2]) Hinsichtlich des Labialsternites hat sich Heymons also entschieden geirrt. Bezüglich des über die *Gula* Geäusserten (siehe oben) kann ich ihm dagegen vollkommen *beistimmen*, d. h. die *Gula* ist eine *sekundäre* Bildung. Mit diesem Ergebnis allein können wir uns aber noch nicht zufrieden geben, es fragt sich vielmehr weiter: woher *kommt die Gula* und welchen phylogenetischen Weg derselben *können wir verfolgen!* Jetzt will ich nur ganz kurz auf die *Dermapteren* verweisen, wo z. B. bei *Forficula* hinter dem grossen Mentum, von dem aus die basalen Bewegungsmuskeln für die Hüften des Labiums ausgehen, sich ein durchaus *selbständiges Submentum* vorfindet. Dieses Submentum, welches allen *Dermapteren*, einsahliesslich *Hemimerus* und *Apachyus*, zukommt, besitzt *keine* eigenen Längsmuskeln. Die schrägen Längsmuskeln des Mikrosternums der Dermapteren befestigen sich innen oberhalb der Hinterecken des Submentums, sodass auf das ventrale Muskelsegment

[1]) Archiv für Naturgeschichte 1904.

[2]) Kürzlich hat Börner in einem Aufsatze über „Die Mundgliedmassen der Opisthogoneata" Sitz.-Ber. d. Ges. naturf. Fr. Berlin 1903, S. 38 „den Rest eines echten Sternums bei einigen Blattiden" als ein kleines Gebilde grundwärts zwischen den Hüften angegeben. Dies ist ein Irrtum, auf welchen ich an andrer Stelle zurückkommen werde.

des Mikrothorax vorne das ventrale Muskelsegment des hinteren Maxillenringes, d. h. des Mentums folgt. Da sich nun das Submentum der *Dermapteren* hinten dicht an das Mentum anschliesst, so erhebt sich die Frage, ob nicht das *Submentum eine hintere Ablösung vom Mentum ist?* An anderer Stelle werde ich hierauf zurückkommen, betone aber schon jetzt die Selbständigkeit des Submentum bei allen Dermapteren-Familien. Der Vergleich von *Forficula* und *Embia* zeigt ferner, dass die *Gula* von *Embia* (*gu* Abb. 32) *dem Submentum von Forficula homolog ist*, denn bei im übrigen gleichen Lageverhältnissen, fehlt bei *Forficula* ein mit den Hinterwangen verschmolzenes *Gularstück*, während dieses bei *Embia* vorhanden ist, bei fehlendem *Submentum*. *Forficula*-Submentum und *Embia-Gula* liegen im übrigen an *derselben Stelle*.

Die *Embia-Kehle* (Gula) *ist also ein Submentum, welches mit den Hinterwangen vollkommen verschmolzen ist.*

Eine Klarstellung der hinter den 2. Maxillen gelegenen ventralen Kopfsklerite ist also in erster Linie abhängig von der Erkenntnis des Wesens der Mentumplatte: *Diejenige hinter den Hüften der 2. Maxillen gelegene, ventrale Platte ist Mentum* —, d. h. zugleich Sternit des Labialsegmentes — *welche die hinteren Anheftungsstellen der z. T. unter ihr hinziehenden, die Hüftbasis der 2. Maxillen bedienenden Muskeln enthält.* Hinter dem Mentum folgt das Submentum oder als sekundäres Gebilde die Gula, wobei ich noch bemerken will, dass die *Gula*[1]) weitere Ausgestaltung bei nicht wenigen Formen höherer und abgeleiteterer Organisation aufweisen kann.

Ausdrücklich muss ich betonen, dass *mein Mentum-Begriff* nicht auf alle diejenigen Bildungen Anwendung finden kann, welche andre Forscher Mentum genannt haben. Oft wird man das als Mentum bezeichnet sehen, was ich Submentum nenne oder umgekehrt. Es ist aber schon aus praktischen Gründen richtiger, dasjenige Gebilde Mentum zu nennen, welches als primärer Muskelträger und eigentliches Labialsternit vor Prämentum und Submentum

[1]) Börner hat a. a. O. Sitz.-Ber. S. 60 eine unrichtige Angabe über die Anschauungen eines andern Autors gemacht, indem er von Heymons schreibt, er hätte sich „zuerst für den sekundären Charakter dieser Chitinstücke ausgesprochen", nämlich „Mentum, Submentum, Gula und Subgula". Die obigen Zitate beweisen, dass er in diesem Sinne *nur von der Gula* sprach, während er Mentum und Submentum, allerdings sehr unbestimmt, als „Basalteile" der 2. Maxillen ansprach.

ausgezeichnet ist. Auch musste eine Unterscheidung von Mentum,[1]) Prä- und Submentum solange unmöglich oder unklar bleiben, als man keine scharfe Begriffsbestimmung gewonnen hatte.

Was nun die unteren Kopfteile von *Embia*[2]) betrifft, so bemerke ich noch folgendes: das Mentum ist ebenso wie die hinteren Maxillen, namentlich an der Unterfläche, reichlich mit Tastborsten besetzt. Als *Prämentum* bezeichne ich eine schmale, quere Platte (*pmt* Abb. 31), welche dem Mentum vorgelagert ist. Dass dieselbe eine *vordere Ablösung* des Mentum darstellt, zeigt einmal die Tatsache, dass die Mentumlängsmuskeln *mtm* über das Prämentum wegstreichen (Abb. 32). Aber es spricht ferner der Umstand dafür, dass man bei Larven (Abb. 19) überhaupt kein Prämentum wahrnimmt, während ich bei einer Nymphe (Abb. 32) jederseits eine feine abgekürzte Linie *x* bemerkte, als Beginn einer Abschnürung, bei den Erwachsenen aber erst ein ganz freies Prämentum (Abb. 31). Wollte man annehmen, dass Interkalarsegmente, im Sinne der *Chilopoden*, auch den drei Kiefersegmenten des Insektenkopfes ursprünglich vorgelagert gewesen, so könnte man das Prämentum als ein Sternit eines im übrigen unterdrückten Interkalarsegmentes auffassen, aber hierfür fehlen weitere Anhaltspunkte. Die *Gula* (*gu* Abb. 32) ist ein hinter dem Mentum befindliches, gegen dieses scharf abgesetztes, sattelartiges Gebilde, welches seitwärts *ohne eine Begrenzung* in die Hinterwange übergeht. Sein Hinterrand ist wulstig verdickt und tief eingebuchtet. An dieser Verdickungsleiste befestigen sich die longitudinalen Brückenmuskeln *lbm 1*, welche bereits beim Thorax besprochen wurden. Jederseits neben dem Mentum bemerkt man die tiefe *Bucht* α, bei welcher hinten die vorderen Maxillen mit ihren Angeln befestigt sitzen. Um den hinteren Buchtrand zieht β innen ein Ausläufer des oberhalb des Mentums gelegenen Tentoriums, *tto* Abb. 32. Dasselbe umfasst auch bei *Embia* schützend das Schlundganglion.

[1]) Vgl. auch A. S. Packard, The systematic position of the *Orthoptera*, in relation to other Ordres of Insects, 1883.

[2]) J. C. Savigny gibt von geflügelten *Embien* in seiner „Description de l'Égypte" 1825 (Tafelwerk) eine Anzahl Abbildungen, darunter eine Ansicht des Kopfes von unten, welche die mit den Wangen verschmolzene und vom Mentum scharf abgesetzte Kehle deutlich erkennen lässt. Die Mandibeln-Asymmetrie ist ebenfalls ersichtlich. Die Segmentation des Thorax dagegen ist nicht klar und überhaupt nicht deutlich zum Ausdruck gekommen.

Vorne auf dem Mentum sitzen die *Hüften* der hinteren Maxillen (Abb. 19 und 31 *co*), gemeinsam gegen dasselbe bewegbar, wie die Muskeln anzeigen und die starke Zwischenhaut (Abb. 31) und die in der Mediane erfolgte Verwachsung der beiden Hüften zu einem *Syncoxit.*[1]) Dass bei nicht wenigen niederen Insekten diese Hüften mehr oder weniger getrennt bleiben, bei *Machilis* z. B. vollkommen getrennt, ist ja bekannt. Bei *Embia* sind sie der ganzen Länge nach *zusammengewachsen,* sodass man oberflächlich eine Rinne bemerkt. Die Verwachsung ist aber erst so wenig vollständig, dass man, namentlich bei macerierten Objekten, zwischen den dunkel pigmentierten Hüfthohlkörpern einen hellen strukturlosen medianen Streifen wahrnimmt. *Die Verwachsung ist also noch keine vollkommen innige, sondern eine mehr äusserliche, mit Hilfe eines Verkittungsstreifens.* Der Endrand des *Syncoxites* geht aber gemeinsam herüber, von Hüfte zu Hüfte. Vollkommen getrennt geblieben sind aber die den Hüften am vorderen Ende aufsitzenden beiden Gebilde, von denen das innere klein, schmal und spitz ist (*coa 2*), das äussere breit und abgerundet. Eine vollkommen befriedigende, vergleichend-morphologische Erklärung dieser den Hüften aufsitzenden Gebilde ist bisher nicht gegeben worden. Ausdrücke wie „Lobus externus, Lobus internus" gebrauchten die einen, „äussere Laden, innere Laden" die andern, auch Mala exterior und interior ist in Gebrauch. Hundert und mehr Schriften könnten hier als Beispiele angeführt werden, was aber unnötig ist.

Es ist Heymons Verdienst[2]) in diesem rein deskriptiven Einerlei einen Anlauf zur Verbesserung gemacht zu haben. Er sagt a. a. O. 1897 in seiner *Lepisma*-Arbeit auf S. 621: „Gerade wie bei *Limulus* und den Skorpionen an den Coxalstücken der vordersten Rumpfgliedmassen die Kauladen sich entwickelt haben, ist dies auch bei den Insekten der Fall. Lobi

[1]) Ich benutze hier denselben Ausdruck, wie bei ähnlichen, wenn auch nicht homologen Gebilden von Diplopoden. Vgl. meine „Beiträge zur Kenntniss paläarktischer Myriopoden". Archiv f. Naturgesch. 1900, XIII. Aufsatz.

[2]) Auch Kolbe ist hier zu nennen, zumal er schon *vor* Heymons in seiner „Einführung in die Kenntniss der Insekten" Berlin 1891, S. 212 geäussert hat: „Dem gegliederten Beine entspricht der Stamm samt dem aufsitzenden Taster, welcher nur eine Fortsetzung des Stammes ist. *Dieser entspricht ganz der Hüfte.* Die Angel ist als Verbindungsstück ausserdem abgegliedert". — Unhaltbar dagegen ist die Anschauung, dass „die beiden Laden morphologisch und genetisch von einander ganz verschieden" seien (siehe das Weitere).

interni und externi der Insektenkiefer — es gilt dies wenigstens für die *Lepismiden*, die Orthoptera genuina u. a. — sind als Coxalfortsätze aufzufassen, die an den vordersten Rumpfbeinen entstanden sind und das Geschäft der Aufnahme resp. Zerkleinerung der Nahrung unterstützen sollten". An andern Stellen, z. B. in der Entwicklungsgeschichte der Skolopender spricht er geradezu von „Coxopoditen".

Die Erkenntnis der Hüftnatur der mit „Laden" ausgerüsteten Grundteile der Insekten-Maxillen durch Kolbe und Heymons ist ohne Frage ein wichtiger Fortschritt gewesen, weniger glücklich ist der Gedanke des letzteren Forschers hinsichtlich der als „Coxopodite" aufgefassten Hüftfortsätze. Es ist nämlich m. E. unnötig, bei dem Versuche die Insektenmaxillen auf einfachere und ursprünglichere Organisationsstufen zurückzuführen, in das mit den Insekten durch keinerlei Übergänge verbundene Crustaceen-Reich hinüberzugehen, wir können wichtige Vergleichshandhaben schon bei *Myriopoden* und sogar den *Insekten* selbst finden. Endlich darf man auch nicht lediglich von Hüftfortsätzen allgemein sprechen, *sondern muss unterscheiden zwischen einfachen, starren, muskellosen Hüftfortsätzen und beweglichen, muskelführenden Hüftanhängen.*

Dass diese zweierlei Hüftgebilde *gleichzeitig* neben einander vorkommen können, ist allein schon ein genügender Hinweis für die Notwendigkeit der Unterscheidung dieser beiden Begriffe. Ich erinnere hier an die zahlreichen derartigen Fälle bei Diplopoden. Bei *Julus ligulifer* Latz. u. Verh. z. B. besitzt das zweite männliche Beinpaar ausser zwei verschiedenen Coxalfortsätzen noch langschläuchige, den Coxalorganen zuzuzählende Coxaldrüsen (vgl. 1894 meine Beiträge zur Anatomie und Systematik der Juliden).[1] Bei den *Ascospermophora* besitzen viele Formen im männlichen Geschlecht am 8. und 9. Laufbeinpaar neben einander höchst auffallende Coxalfortsätze und Coxalsäcke. (Vgl. z. B. in meinen „Beiträgen zur Kenntniss paläarktischer Myriopoden", XIII. Aufsatz[2]) Abb. 54 *coa* und *pr.*) Zahlreiche ähnliche Fälle sind von *Lysiopetaliden* u. a. zu verzeichnen. Bei Insekten fehlen sie aber auch nicht. *Lepisma* besitzt z. B. am 9. Abdominalsegment Gonocoxite, welche

[1]) Verh. d. zool. botan. Gesellsch. Wien, Abb. 8, S. 137.

[2]) Archiv für Naturgeschichte, Berlin 1900, Bd. I, Heft 3.

nicht nur das muskelführende Coxalorgan in Gestalt eines Stylus aufweisen, sondern ausserdem ein oder zwei muskellose Coxalfortsätze. (Vgl. z. B. Fig. 7 in meinem Aufsatz[1]) „zur vergleich. Morphologie der Coxalorgane und Genitalanhänge der Tracheaten"). Aber auch mit der Unterscheidung der beweglichen und unbeweglichen Coxalfortsätze ist es nicht genug, vielmehr müssen wir unter den *Coxalorganen* — eine Bezeichnung, welche ich *allgemein für alle durch Hüftmuskeln beweglichen, primär ungegliederten Hüftanhänge* gebraucht habe[1]) — wieder *innere* und *äussere* unterscheiden (Zool. Anz. Nr. 687, S. 62!) *je nachdem sie an der Hüfte innerhalb oder ausserhalb der Telopoditbasis sitzen.* Zu den *inneren* Coxalorganen gehören in erster Linie die namentlich bei *Thysanuren* reichlich vertretenen *Coxalsäcke*, aus- und einstülpbare Blasen, welche der Atmung dienen. *Diese Coxalsäcke aber sind Bildungen, welche den in Rede stehenden Laden der Maxillen vollkommen homodynam sind,* denn sie haben dieselbe Lage wie jene und werden durch ganz entsprechende Muskeln bewegt. Wir brauchen uns nur vorzustellen, dass die Fähigkeit der Einstülpung der Coxalsäcke aufhörte und bei Beibehaltung der Beweglichkeit die Sackwand stärker chitinisierte, so haben wir die dem Funktionswechsel (Übergang von der Atmung zur Beteiligung an der Nahrungsaufnahme) entsprechenden Laden vor uns. Die Laden der hinteren Maxillen von *Machilis* bieten uns tatsächlich eine Form, welche noch in ihrer einfachen, länglich blasigen Beschaffenheit etwas an ausgestülpte Coxalsäcke erinnert. Da dieser Vergleich ausserordentlich viel näher liegt als der mit Coxopoditen von *Crustaceen* und da ausserdem die eben gegebene Vergleichung auf keine ernstlichen Widersprüche führt, betrachte ich auch die *Laden der beiden Insektenmaxillenpaare* als *umgewandelte Coxalsäcke* und jedenfalls als *Coxalorgane* in dem von mir erklärten Sinne. Die Bezeichnung der *Laden* als *Coxomerite* erscheint um so gerechtfertigter, als diejenigen Gebilde an den Chilopoden-Mundteilen, welche Heymons „Coxopodite" nannte, — nach meinen Untersuchungen sind es einfache *Coxalfortsätze*[2]) — *keine Coxalorgane* sind, indem ihnen ein entsprechender Muskel und ein Gelenk abgeht. An den *Insekten-Maxillen* unterscheide ich also *innere* und *äussere Coxomerite* (Laden), wobei es vorläufig dahingestellt

[1]) Nr. 687 des Zoologischen Anzeigers 1902, S. 64

[2]) Vgl. Archiv für Naturgeschichte, Berlin 1904.

sein soll, ob das Vorkommen zweier an jeder Hüfte als ursprünglich typisch gelten kann.

Embia besitzt ebenfalls an vorderen und hinteren Maxillen je *zwei Paar Coxomerite*, welche an beiden durch Muskeln bewegt werden können. Die *äusseren* Coxomerite der vorderen Maxillen (coa 1 Abb. 18) werden nur durch einen Muskel bewegt come, die inneren coa 2 durch zwei Muskeln, sodass das Hin- und Herstossen der *inneren* Coxomerite ein viel lebhafteres ist. Dieser Unterschied entspricht den bekannten physiologisch verschiedenen Rollen beider Coxalorgane, auch erwähne ich, dass die äusseren gegen die Coxa ausser einer Einbuchtung nur durch Haut abgesetzt sind, während die inneren wesentlich stärkere Absetzung gegen die Hüfte erfahren haben, da innen und aussen durch Chitinverdickungen schwache flache Gelenkknöpfe gebildet werden, die sogar stärker sind als diejenigen zwischen Coxa und Telopodit (Taster). Kräftige Muskeln *mtt* und *mca* verbinden die Hüfte sowohl als ihren Basalhebel, die *Cardo*,[1]) mit dem Tentorium. Zwischen Hüfte und Cardo dagegen besteht *keine* direkte Muskelverbindung, eine Tatsache, die es uns *unmöglich* erscheinen lässt, die Cardo etwa als Sternithälfte anzusprechen. Die Coxomerite der Hüften des Labiums (Abb. 19) sind sehr verschieden stark entwickelt, die inneren kleinen und spitzen besitzen keinen Muskel, die äusseren grossen und abgerundeten deren zwei, Adduktor und Extensor, diese *äusseren Coxomerite* erinnern ebenfalls noch merklich an ausgestülpte Coxalsäcke, zumal sie am Grunde gegen die Hüften durch Haut abgegrenzt sind, ohne dass Gelenkknöpfe zu bemerken wären. Die innern Coxomerite nehmen durch ihre Muskellosigkeit natürlich einen Charakter an, welcher einfachen Coxalfortsätzen entspricht. Der Vergleich mit zahlreichen anderen Insekten (Thysanuren, Oothecarien und Orthopteren) zeigt aber, dass sie den muskelführenden inneren Coxomeriten derselben entsprechen.

[1]) Die Deutung der *Cardo* ist bei der ausserordentlich weitgegangenen Umbildung der pleuralen Kopfteile nicht leicht durchzuführen. Entweder entspricht sie Coxopleure + Trochantin zusammen, oder einem von beiden Teilen. Börner hat a. a. O. die Cardo als Subcoxa (Heymons) gedeutet (S. 70), aber dies schon deshalb nicht beweisen können, weil Heymons diesen Begriff für *Rhynchoten* aufstellte, die betr. Gebilde dieser sehr abgeleiteten Insektenordnung aber erst einmal auf einfachere Insektengruppen zurückgeführt werden müssen. So lange das nicht geschehen ist, darf man den „Subcoxa"-Begriff nicht ausserhalb der Rhynchoten gebrauchen.

Diese merkwürdigen inneren Labialcoxomerite führen uns aber zu der Frage: Sind die *einfachen* Labial-Coxomerite, wie wir sie z. B. bei *Dermapteren* antreffen ein Zustand, welcher als abgeleitet zu betrachten ist, *oder* haben sich dieselben umgekehrt durch Zerspaltung in zwei (oder noch mehr) Abschnitte verwandelt, wobei sich dann die Muskeln ebenfalls zerteilten? An andrer Stelle hoffe ich hierauf zurückkommen zu können, möchte hier aber schon betonen, dass die *weite Verbreitung von unpaaren inneren Coxalorganen in Gestalt einfacher Säcke*, (bei *Diplopoden*, *Symphylen*, *Collembolen*, *Thysanuren* und *Pterygoten*) sehr dafür spricht, dass die einfachen Labial-Coxomerite von *Forficula* den primären Zustand repräsentieren.

Schliesslich bleibt uns noch die Erklärung der Telopodite (Tasterglieder) übrig, welche man bisher fast immer nur einfach abgezählt hat. Auch Heymons ist auf deren Ableitung nicht eingegangen. Nachdem ich an andrer Stelle 1904 bereits die Chilopoden-*Mundfusstelopodite auf die der Laufbeine zurückgeführt habe*, versuche ich dasselbe bei denen der Insekten. Dieselben bieten uns insofern stärkere Umbildungen, als typische Klauengebilde bisher an beiden Maxillenpaaren nicht beobachtet worden sind. Die vorderen Maxillen können als Ausgangspunkt wegen ihrer durchschnittlich zahlreicheren Glieder und beinähnlicheren, also auch ursprünglicheren Beschaffenheit geeigneter erscheinen.

Wenn ich hier auf mein *Muskelhomologiegesetz der Laufbeine der Opisthogoneata* verweise[1]) und dasselbe auch für die Mundfüsse zu verwenden suche, so sei ausdrücklich betont, dass dieses Gesetz[2]) als solches zunächst nur für krallentragende Laufbeine gilt. Gleichwohl ist ein *Teil* seines Inhaltes auch für die *Mundfüsse* von Wichtigkeit, nämlich *soweit als der Bau derselben mit dem der Laufbeine übereinstimmt*. Aus § 1—5 des genannten Gesetzes ersieht man, dass bei den Laufbeinen der *Opisthogoneata* in typischer Weise *vier muskelführende Telopoditglieder vorkommen*, Trochanter, Präfemur, Femur und Tibia, während der weiter endwärts folgende Tarsus (§ 1) primär

[1]) Über Tracheaten-Beine, 4. und 5. Aufsatz: Chilopoda und Hexapoda. Nova Acta d. kais. deutschen Akad. d. Naturforscher, Halle 1903, Bd. LXXXI, Nr. 4, S. 131.

[2]) Wenn sich Ausnahmen nachweisen lassen, so ist es richtiger, statt von Gesetz von *Regel* zu sprechen. Der *Wert* derselben kann aber durch vereinzelte Ausnahmen nicht herabgesetzt werden.

muskellos ist. Bei *Embia* besitzen die vorderen Maxillen fünf Telopoditglieder (Abb. 18) und von diesen sind die vier grundwärtigen mit Muskeln versehen, (dem Gesetze entsprechend!) und das letzte (5.) ist muskellos. Demgemäss können auch diese 5 Tasterglieder bezeichnet werden als Trochanter, Präfemur, Femur, Tibia und Tarsus. Trochanter und Femur enthalten je einen direkten Flexor, die Tibia zwei direkte Muskeln, Flexor und schwachen Extensor. Ausserdem beobachtete ich einen Trochanter und Präfemur durchziehenden, an den Grund des Femur sich anheftenden Brückenmuskel. Einen diesem homodynamen Brückenmuskel habe ich für verschiedene Chilopoden nachgewiesen (vgl. z. B. Abb. 13 a. a. O. prbm.), die andern direkten Muskeln kommen an den Laufbeinen genug vor, nur der trochanterale ist dort selten. Die fünf Tasterglieder von *Embia* zeigen verhältlich geringe Grössenunterschiede, während wir wissen, dass bei den Laufbeinen Trochanter und Präfemur, namentlich aber der Erstere, oft beträchtlich kleiner sind als Femur, Tibia und auch Tarsus. Bei der höchst verschiedenen Tätigkeit von Beinen und Tastern braucht aber dieser Unterschied nicht zu befremden, übrigens gibt es genug andere Insekten, bei denen wirklich Trochanter und Präfemur eine geringere und den Verhältnissen bei *Chilopoden-* und auch manchen Insekten-Beinen entsprechendere Grösse haben, (so z. B. bei *Periplaneta orientalis).* Betreffend meine vergleichenden Mundfussuntersuchungen will ich schon jetzt betonen, dass deren Bau uns lehrt, *dass die Insekten-Mundfüsse aus Laufbeinen entstanden zu denken sind, welche den Laufbeinen der Chilopoden ähnlicher waren als denen der recenten Insekten.* Es zeigt sich dies besonders in der bei so vielen Insekten erhalten gebliebenen, ganz *chilopodenhaften Natur der Trochantere der vorderen Maxillen.*[1])

Die hinteren Maxillen, Telopodite von *Embia* müssen wir wegen ihrer geringeren Gliederung auf die der vorderen zurückführen. Wir treffen nur drei Glieder an, darunter zwei muskelführende. Die häufig vorkommende Trochanter-Verkümmerung lässt uns im Hinblick auf die Laufbeine, die Chilopoden-Mundteile und das auch bei den vorderen Maxillen mancher Insekten sichtbar werdende Zurücktreten des Trochanter, ein Verschwinden

[1]) An andrer Stelle komme ich auf diese Dinge zurück.

desselben am Labium mit Recht annehmen, sodass wir in den beiden muskelführenden Gliedern (1 und 2 Abb. 19) Präfemur und Femur vorliegen haben. Das dritte, muskellose Glied ist ein sekundärer und zugleich (als Endglied) muskellos gewordener Tibiotarsus. Übrigens können wir bei verschiedenen Insekten an den Labium- sowohl als auch Maxillen-Telopoditen auf dem Ende des letzten Gliedes ein sehr kleines Gliedchen beobachten, z. B. bei *Forficula*[1]) und *Sialis*. Es handelt sich hier um *Ungula* in meinem Sinne, welche nach Reduktion der Krallenmuskel einem Funktionswechsel anheimfielen.

Während die *Hüften der hinteren* Maxillen von *Embia* und anderen beissenden Insekten einen ursprünglicheren Typus bewahrt haben als die der vorderen, sind im *Gegenteil die Telopodite an den vorderen primitiver geblieben.*

Die Hüftmuskeln beider Maxillenpaare von *Embia* sind einander recht ähnlich gebildet (*tm* und *tm 1*, Abb. 18 und 19). Was endlich den *Hypopharynx* betrifft, so liegt er oberhalb des *Labiums* und ist mit dessen Basis verbunden. Er stellt einen dreickig-abgerundeten, vollkommen tastborstenlosen Höcker vor, welcher dicht mit äusserst winzigen Wärzchen besetzt ist, an deren Rand mehrere sehr feine Häutungshärchen stehen.[2]) — Grassi spricht a. a. O. von einer „ligula ben sviluppata, quasi conica e a punta depressa". Er erwähnt ein „mento" und ein „sottomento". Seine sonstige Mundteilerörterung entbehrt der vergleichend-morphologischen Gesichtspunkte und benutzt die bekannten, bisher fast immer gebräuchlichen Termina. — G. Enderlein[3]) spricht in einer „Übersichtstabelle über einige wichtigere Charakteristika der Unterordnungen der Corrodentien" im Anschluss an Heymons von „Coxopoditen" der beiden Maxillenpaare. Hiernach soll bei den *Termitiden* und *Embiiden* der „Lobus internus" des Labium „gross",

[1]) Schon Packard hat 1883 in seiner „Systematic Position of the Orthoptera" etc. Taf. XXIII, die kleinen Endglieder beider Maxillentasterpaare von *Forficula* richtig angegeben.

[2]) Die Beschreibung H. de Saussures 1896 von den *Embia*-Mundteilen verzeichnet auch das von mir als *Prämentum* erwähnte Stück. (In seiner Abb. 5 mit „2" bezeichnet). In den Gebilden „1" und „2" kann man schon deshalb keine „articles" sehen, weil es sich um Sklerite, nicht aber um Hohlkörper handelt! Das über die „gorge" Gesagte ist mir nicht klar.

[3]) Über die Morphologie, Gruppierung, und systematische Stellung der Corrodentien, Zoolog. Anzeiger 1903, N. 698.

bei *Embiiden* mit „Spinnapparat“ versehen sein, der Lobus externus „gross, tasterartig verlängert, nicht artikuliert, mit Polster von Tasthaaren.“ Ausserdem sollen die beiden Loben „gleich gross oder annähernd gleich gross“ sein. Diese Mitteilungen widersprechen meist so sehr den Tatsachen, dass doch die unvollständigen aber weit richtigern Angaben von Grassi und de Saussure davor hätten bewahren sollen. Dass die Mandibeln der *Embiiden* „annähernd symmetrisch“ seien, kann ich nach dem Gesagten ebenso wenig bestätigen wie das „Fehlen“ des schon von Packard a. a. O. Taf. XXXIX für *Termiten* abgebildeten „Clypeolus“. Auf derselben Tafel hat Packard auch schon den „Clypeolus“ von *Psocus* abgebildet (1883). Dass der „Scheitel“ bei den *Termitiden* und *Embiiden* „völlig verwachsen“ sei, bestätigt weder Packard ebendort, noch ich selbst im Obigen. Ferner kann es unmöglich als ein „wichtigeres Charakteristikum“ gelten, dass die Coxen des Labiums bei den *Copeognathen* „durch Längsfurchen“ und bei jenen beiden Gruppen, durch scharfe Längsnaht getrennt“ sind, denn das ist beinahe dasselbe.

6. Das Bauchmark.

Die Angaben Grassis a. a. O., wonach das Bauchmark von *Embia* aus drei thorakalen und sieben abdominalen Ganglien besteht, kann ich vollkommen bestätigen. Das Fehlen eines achten abdominalen Ganglions ist bei den mancherlei primitiven Merkmalen der *Embien* überraschend, da nicht wenige sonst viel abgeleitetere Insekten, z. B. manche Käfer, noch acht abdominale Ganglien bewahrt haben. Die Lage der drei thorakalen Ganglien habe ich in den Abb. 1 und 2 angegeben. Man ersieht daraus, dass dieselben in den drei beinführenden Thoraxsegmenten liegen und mit sehr langen Kommissuren durch die beinlosen Segmente hindurchziehen. Auch die Kommissur zwischen dem prothorakalen und dem Schlundganglion ist von beträchtlicher Länge. Das Letztere liegt im Tentoriumbereich. (Vgl. auch Grassis Arbeit).

7. Der Hinterleib.

In Nr. 698 des zoologischen Anzeigers schrieb Enderlein 1903 auf S. 431: „Ein 11gliedriges Abdomen findet sich bei den *Embiiden* und zwar sind bei Larven und flügellosen Formen 10 Sterite und 11 Tergite deutlich

ausgebildet; das 11. Tergit findet sich an der Basis der Cerci hinter dem 10. Tergit zweiteilig als kleine schmale Platte auf jeder Seite. Bei geflügelten Arten verschmilzt das 1. und 2. Sternit zu einer Platte, beide rücken auch schon bei manchen flügellosen Formen dicht zusammen. Auch das 11. Tergit scheint bei geflügelten Formen vielfach zu verschwinden." — Grassi sagte dagegen 1893 a. a. O. „L'addome è molto piú lungo del torace; le tergiti sono piú sviluppate delle sterniti. Quelle sono in numero di *dieci*, le ultime tre piú piccole." H. de Saussure äussert sich in seiner Schrift „sur la tribu des Embiens" 1896 auf S. 344: „L'abdomen se compose dans les deux sexes du même nombre de segments, tant de dorsites que de ventrites, à savoir de *dix* segments, tous apparents, réalisant le nombre normal chez les insectes." Auch in ihren Abbildungen haben Grassi und Saussure von einem 11. Tergit nichts angegeben.

Diesen beiden Forschern muss ich, nach eingehender Untersuchung, vollkommen beistimmen, d. h. das *Embia-Abdomen besteht aus zehn Segmenten*, ein Tergit gibt es auch bei der von Enderlein abgebildeten *E. Solieri nicht*, die betr. Gebilde sind vielmehr die Coxite der Cerci. (Vgl. das Weitere).

Die Hinterleibssegmente 1—8 lassen bei *Embia* in beiden Geschlechtern mit Tastborsten besetzte Coxosterna, Tergite und Pleurite unterscheiden und zwar kommen dem 4.—8. Segment jederseits je *drei Pleurite* zu (Abb. 23) zwei obere *pl*, *pl 1* und ein unteres *pl 2*. Tergite, obere und untere Pleuren und Coxosterna sind durch breite, hyaline Zwischenhäute sehr deutlich gegen einander abgesetzt. Deutlich aber viel weniger breit ist die Haut zwischen der grossen länglichen oberen Vorderpleure *pl* und der kleinen rundlichen Hinterpleure *pl 1*. (Am 8. Segment überhaupt undeutlich.) Am 3. Abdominalsegment zeigen die *oberen* Pleuren dieselbe Beschaffenheit wie an den folgenden Segmenten, nur sind die vorderen und hinteren schwächer gegen einander abgesetzt. Dasselbe gilt für das 2. Segment. Die unteren Pleuren dagegen *fehlen am 2. Segment vollständig*, während sie am 3. verkümmert sind, d. h. nur noch durch wenige Börsten angezeigt, während die typischen Pleuren zahlreiche Tastborsten von z. T. bedeutender Länge aufweisen. Das 1. Segment ist vom Thorax bei den ungeflügelten Formen wenig beeinflusst, denn sein Tergit ist gross und denen der weiter folgenden Segmente sehr ähnlich, während sein Coxosternum (Abb. 12, *1. VA*) zwar kleiner ist

als die nachfolgenden aber doch noch von namhafter Grösse und mit z. T. langen Tastborsten besetzt. Am meisten beeinflusst sind die *unteren Pleuren* (*uPl 1. A.*), indem dieselben unter dem Einfluss der Hinterbeinhüften verkleinert wurden und sich dichter als an den andern Segmenten an das Coxosternum gedrängt haben. Die oberen Pleuren (*oPl 1. A.*) sind kürzer, aber sonst denen des 2. und 3. Abdominalsegmentes ähnlich.

Die abdominalen oberen Pleuren liegen den Anopleuren des Thorax isostich, die unteren den cocoxalen Pleuren.[1])

Die Stigmen des Abdomens befinden sich ganz vorne an den oberen Pleuren (*st* Abb. 23). *Ursegmente des Abdomens* (zwischen den Hauptsegmenten) *fehlen bei Embia* vollständig, es sei denn, dass man die kleinen hinteren Oberpleuren *pl 1* als Reste solcher in Anspruch nehmen wollte. Aber auch die longitudinale Muskulatur zeigt uns den vollständigen *Schwund der Urzwischensegmente* an, da ihre Segmente, wie in Abb. 28 ersichtlich ist, an den Grenzen der abdominalen Hauptsegmente so genau an einander schliessen, dass man stellenweise Muskelstränge lospräparieren kann, welche durch mehrere Abdominalsegmente hindurchziehen, obwohl an den Segmentgrenzen die Zusammenverfilzung und das Ineinandergeschobensein der einzelnen segmentalen Muskelfasern deutlich genug zu erkennen ist (Abb. 28 und 27). Diese einfachen longitudinalen Muskeln des Abdomens sind aus den Verhältnissen der opponierten Muskeltransmission, wie ich sie, bei vorhandenen Urzwischensegmenten, für die Japygiden erörterte, abzuleiten, wenn man sich vorstellt, dass die Grenzlinien der Ursegmentsklerite, wenn diese nach und nach verkümmerten, immer näher zusammenrückten und schliesslich in eine Linie zusammenfielen. Diese einfacheren Verhältnisse der longitudinalen Hinterleibsmuskel sind um so mehr als *abgeleitete* zu betrachten, als zahlreiche höher organisierte Insekten uns solche darbieten. Ich erinnere hier z. B. an die *Coccinilliden*, deren Hinterleib ich im Archiv für Naturgeschichte

[1]) Dass Enderleins Angaben a. a. O. über die Pleuren im Allgemeinen und die von *Embia* im Besonderen unrichtig sind, besprach ich bereits an anderer Stelle (Archiv f. Nat. 1904). Es genügt deshalb hier festzustellen, dass die *Paratergite* durch scharfe Seitenkanten abgesetzte Tergitnebenteile sind, welche bei *Embia*, namentlich am Abdomen, gar nicht vorkommen. Da Enderlein dieselbe Art (*Solieri*) untersuchte wie ich, kann von Verschiedenheiten nicht die Rede sein, übrigens besitzen die geflügelten *Embien* fast ganz dieselben Abdominalpleuren wie die ungeflügelten.

1895 beschrieben habe, wo insbesondere Abb. 11, 26 und 28 zu nennen sind. *Die anfangs verwickeltere abdominale Longitudinalmuskulatur konnte in dem Maasse vereinfacht werden, wie die Hinterleibsgliedmassen verkümmerten, die lokomotorische Tätigkeit des Thorax sich steigerte und das Bedürfnis einer vielseitigen Bewegung der Hinterleibsringe abnahm.*

Dass bei den *Coleopteren* z. B. die Hinterleibskonzentration phylogenetisch fortschreitet, ist namentlich hinsichtlich der zunehmenden „Bauch"-Verwachsung sehr bekannt.

Bei geflügelten *Embien* z. B. Männchen von *Savignyi* Westw. und *aethiopicorum* Karsch sah ich die Pleuren des Abdomens ebenso wie ich es von den Ungeflügelten schilderte, nur war die obere Hinterpleure nicht deutlich ausgebildet, während am 2. Segment eine deutliche Unterpleure zu bemerken ist.

Das Coxosternum des 2. Abdominalsegmentes ist bei den Geflügelten gut entwickelt, während das 1. denselben — was sehr beachtenswert ist — auch nicht fehlt, vielmehr dem von Ungeflügelten in Abb. 12 dargestellten sehr ähnlich ist an Grösse und Beborstung, übrigens vorne und hinten durch schmale Zwischenhaut getrennt. Die obige Angabe Enderleins, dass „das 1. und 2. Sternit verschmilzt", kann ich mithin nicht bestätigen.[1]) Das 9. und 10. Abdominalsegment entbehren der Pleurite vollständig. Enderlein hat a. a. O. in Fig. 3 zwar Pleuren angegeben, ich habe aber weder bei Geflügelten noch Ungeflügelten irgend etwas davon finden können. Man ersieht vielmehr aus meinen Abb. 14 und 16, wo das 9. und 10. Segment von zwei Arten auseinandergeklappt gezeichnet sind, dass das 9. Tergit vom 9. Coxosternum nur durch hyaline Haut getrennt wird. Genau dasselbe findet man bei ungeflügelten Formen. Die Deutung der beiden Sklerite des 9. Abdominalsegments bereitet keine besonderen Schwierigkeiten. Anders liegt die Sache beim 10. Abdominalsegment wegen der bedeutenden Differenzen zwischen ♂ und ♀ und der bei männlichen *Embien* Regel gewordenen *Asymmetrie* mehrerer Teile. *Beim ♀ und den Larven* ist das 10. Tergit als solches leicht zu erkennen (Abb. 21), es bildet ein annähernd trapezförmiges, hinten abgerundetes Sklerit, zu dessen Seiten die Cerci sitzen. In der Vorderhälfte ist dieses 10. Tergit seitlich nicht ganz scharf

[1]) Saussures entsprechende Angabe S. 345 ist ähnlich derjenigen Enderleins.

begrenzt, greift vielmehr mit lappenartigen, beborsteten Zipfeln in dem Pleuralgebiet herab gegen die Basalteile, auf welchen die Cercustelopodite sitzen. Gleichwohl kann man nicht von selbständigen Pleuriten sprechen. Die ventrale Fläche des 10. Abdominalsegmentes nehmen zwei kissenartige, beborstete Gebilde ein, welche man auch mit einem flachen, etwas schräg abgeschnittenen Teller vergleichen könnte (Abb. 21 ist rechts eins zur Seite geklappt). Sie schliessen zwischen sich in der Medianlinie eine Längsrinne ein. Da diese Kissen aussen eine gelenkartige Grube enthalten, in welcher die bisher als Cerci betrachteten Gebilde sitzen und da sie somit die Träger jener sind, so haben wir sie als die *Coxite der Cerci* zu betrachten, worüber ich mich schon ausgesprochen habe.[1]) Die Cerci bestehen also aus einem ein flaches Hohlkörpergebilde darstellenden Basalteil, dem *Coxopodit* und einem zweigliedrigen, diesem aufsitzenden Telopodit, sind also im Ganzen dreigliedrig. Beim ♀ und den Larven habe ich kein besonderes 10. Sternit beobachtet. Ovipositoren fehlen vollständig, wie bereits H. de Saussure hervorgehoben hat. Im Bereich des 8. Abdominalsegmentes und zwar *hinter* dem Coxosternum desselben münden die weiblichen Genitalorgane, welche Grassi a. a. O. in seiner Fig. 4 angegeben hat. Genaueres über dieselben mitzuteilen gestatten mir die spärlichen vorliegenden Objekte nicht, doch kann ich wenigstens das hervorheben, dass sich zwischen 8. und 9. Coxosternum eine auffallend breite und etwas ausstülpbare *Haut* befindet, deren mittleres Drittel sehr deutlich gegen die seitlichen abgesetzt ist. Dieses mittlere Drittel ist auch etwas stärker chitinisiert als die gewöhnlichen Zwischenhäute. Beim ♂ ist die Asymmetrie so auffallend, dass sie schon mit unbewaffnetem Auge leicht bemerkt wird. Wir wollen versuchen die Gebilde des ♂ am Hinterleibsende auf diejenigen des ♀ zurückzuführen. Grassi sagt auf S. 138: „Manca qualunque appendice sessuale nella femmina. Il maschio adulto possiede un pene, lungo, conico, percorso da un canale interno; questo pene sorge dalla nona sternite, si prolunga sulla decima e sporge per un certo tratto al di dietro di questa. Giace asimmetrico cioè diretto a sinistra, sicchè esso finisce sotto la punta sinistra della decima

[1]) Vgl. 1903 in den Nova Acta d. kais. deutsch. Akad. d. Naturforscher in Halle meinen Aufsatz „über die Endsegmente des Körpers der Chilopoden, Dermapteren und Japygiden und zur Systematik von Japyx."

tergite nella sopradetta incavatura del cerco sinistro. La punta destra della decima tergite può ripiegarsi di sotto ed a sinistra, cioè piegarsi sotto al pene. — Probabilmente l' incavatura del cerco el le due punte servono a fissare il pene nell' atto del coito; la punta sinistra agisce di sopra, la destra disotto, e l' incavatura del cerco di lato." — Diese Angaben Grassis kann ich, so weit topographische Verhältnisse in Betracht kommen, bestätigen und zwar mit Berücksichtigung mehrerer Arten. Das ♂ besitzt also am Hinterleibsende, z. B. bei *Sarignyi* Westw. (Abb. 14) zwei auffallende Hakengebilde (*10 D* und *ct*), welche Grassi „punta sinistra" und „punta destra della decima tergite" nennt. Die *Asymmetrie* der Cerci ist besonders gross und kommt sowohl in den *Coxiten* zum Ausdruck, als auch in *den Grundgliedern der Telopodite* und zwar *bei allen mir bekannten Embia-Arten.* Das Grundglied des *linken* Cercustelopodites der Männchen ist ausgezeichnet durch einen nach innen vorragenden *Buckel,* welcher im Enddrittel oder der Mitte steht und mit einer Anzahl spitzer und kurzer *Zähnchen* besetzt ist (Abb. 14 und 16). Das entsprechende Glied des rechten Cercus besitzt weder Buckel noch Zähnchen. *Während der bezähnte Buckel des linken Cercus nach rechts gewendet ist, sind umgekehrt die beiden Hakenorgane mit ihren Spitzen nach links gerichtet* und können, da sie beweglich sind, wie zwei Finger oder Krallen gegen das bestachelte Polster sich bewegen. Es scheint hier ein Klammerapparat zum Festhalten des Weibchens bei der Kopula vorzuliegen. Leider konnte ich keine geeigneten Objekte zur Untersuchung der betr. Bewegemuskeln erhalten. Klappt man das 9. und 10. Abdominalsegment des ♂ auseinander, wie es die Abb. 14 zeigt, so bemerkt man, diese Teile mit denen des ♀ vergleichend, dass der *rechte* Cercus einem schwachen basalen *Coxit* aufsitzt *(ct 1),* also auch in diesem Gliede mehr weiblichen Charakter besitzt, während dem *linken* ein ganz andersartiges Basalstück zukommt. Dasselbe liegt links unten vor dem 9. Coxosternum und ist grösstenteils mit Tastborsten besetzt, sein Endteil aber, welcher von Tastborsten frei bleibt, bildet einen dunkler pigmentierten, ziemlich stark gebogenen und spitz auslaufenden Haken, stellt also das untere der beiden genannten Hakenorgane vor. Während also in dem unteren Hakenorgane nur *das Coxit des linken Cercus* gesucht werden kann, finden wir in dem oberen das 10. Abdominaltergit, indem es sich rückenwärts schräg hinter

dem grossen 9. Tergit und oberhalb der Glieder des linken Cercus befindet. *Dieses 10. Tergit zeigt eine nach den Arten sehr verschiedene* Ausbildung. Bei *Savignyi* sehen wir (Abb. 14) einen starken, unbebosteten Haken, bei *aethiopicorum* ein mit wenigen Tastborsten besetztes Plättchen *(10 D)*, das am Hinterrande in einen fein papillösen Zapfen (Abb. 16 und 17) umgebogen ist. Ähnlich verhält sich *Solieri* (Abb. 26), doch ist die Zapfenkrümmung stärker, während bei *camerunensis* n. sp. der Zapfen gerade emporragt nnd stärkere Wärzchen besitzt (Abb. 24 und 25). Die *beiden Genitalhaken* liegen oben und unten über einander rechts, aber der obere mit seinem Ende mehr nach links gebogen. Die Spitzen beider Genitalhaken sind gegen den Höcker des linken Cercus gerichtet. Während dem ♀ keine Bauchplatte am 10. Abdominalsegment zukommt, besitzt das ♂ eine ganz deutliche, unmittelbar hinter dem 9. Coxosternum (Abb. 14, *10 So*), wobei besonders auf die Breite des 9. Coxosternum hingewiesen zu werden verdient, da sich dasselbe in der Breite von den beiden Coxiten und dem zwischenliegenden Sternit erstreckt und auch damit seine Natur als Coxosternum anzeigt. Das mit Tastborsten reichlich besetzte *Sternit* des 10. Abdominalsegmentes ist hinten abgerundet, besitzt in der Hinterrandgegend einen Fortsatz *G* und vor demselben die *Genitalöffnung*, welche ja auch Grassi im obigen Zitat ähnlich schildert und in seiner Fig. 5 nebst den männlichen Genitalorganen abgebildet hat. Der *Penisfortsatz G* weist spezifische Besonderheiten auf, zu deren Beschreibung aber mehr Objekte erforderlich sind als mir zu Gebote stehen.

Hinsichtlich der physiologischen Bedeutung der Genitalhaken und des linken Cercushöckers schliesse ich mich nicht der obigen Ansicht von Grassi an, sondern H. de Saussure, welcher meiner vorigen Mitteilung entsprechend auf S. 336 a. a. O. von „appendices cornés“ spricht, „qui servent à fixer la femelle pour faciliter l'accouplement“; d. h. der Penisfortsatz bedarf nicht des „fissare“ von welchem Grassi spricht, sondern wird, zusammen mit der Genitalöffnung, durch Blutdruck hervorgepresst.

In vergleichend-morphologischer Hinsicht[1]) kann ich mich keinem der beiden Forscher anschliessen, weder Saussure, welcher von „titillateurs“

[1]) Vgl. auch einen Aufsatz in Nr. 687 des Zoologischen Anzeigers 1902 über Coxalorgane und Genitalanhänge der Tracheaten.

als „processus au nombre de trois", noch Grassi, welcher die *Genitalhaken* als „punta della decima tergite" beschreibt. Die *Cercuscoxite* der Insekten sind bisher allgemein verkannt worden. Saussure war nahe daran (S. 345) das Richtige zu finden, hat sich aber gerade durch den Umstand irre machen lassen, dass „ces appendices (d. h. die Cercus-Telopodite) ont l'air de s'insérer sur les côtés des valvules anales". Enderlein hielt a. a. O. die Cercuscoxite für Hälften eines (11.) Tergites und betrachtete daher die Cerci als zweigliedrig. Die Angaben, namentlich Saussures über das *Fehlen* der Ovipositoren und Gonopoden bei *Embia* kann ich durchaus bestätigen und möchte nur noch hinzufügen, dass ich auch nicht die geringsten Überbleibsel von solchen Bildungen gefunden habe.

Wenn so niedrig stehenden Gruppen wie den *Thysanura-Entotropha* und *Embiidae* einerseits die Gonopoden vollkommen fehlen, den *Thysanura-Ectotropha* und *Dermaptera* andrerseits aber sehr deutliche und gegliederte Gonopoden zukommen, so spricht das *nicht* im Sinne derjenigen Forscher, welche eine Ansicht von sekundär ausgebildeten „Gonapophysen" haben, vielmehr zeigt es, dass am 8. und 9. Abdominalsegment echte Segmentanhänge vorliegen, welche *bei den einen Gruppen frühzeitig gänzlich verkümmerten* [oder doch wenigstens ebensoweit wie die ehemaligen Anhänge andrer, vorhergehender Hinterleibssegmente und zwar verkümmerten ehe eine Anpassung zu sexuellen Zwecken eintrat], *während bei den andern Gruppen die ehemaligen Beine in Copulationsorgane umgebildet wurden.*

Dies ist ein grosser und sehr *wichtiger Gegensatz in der Phylogenie der Insekten*, der bisher weder gebührend erkannt, noch gewürdigt worden ist.

Dass bei *Embiiden die ♂ Cerci teilweise zu Genitalanhängen umgebildet* worden sind, ist schon deshalb sehr interessant, weil uns hierdurch ein *Vorgang der Umwandlung von nicht sexuellen Gliedmassen in sexuelle unmittelbar vor Augen geführt wird.*

Die *grundwärtigen* Glieder der Cercustelopodite sind durch eine Eigentümlichkeit ausgezeichnet, welche bisher ganz unbekannt blieb und welche nicht nur beiden Geschlechtern zukommt, sondern auch den (wenigstens älteren) Larven.

Während man nämlich die Endglieder der Cerci (Abb. 14 *Cet 2*) nur mit den gewöhnlichen, in einer einfachen flachen Ringgrube eingelenkten

Tastborsten besetzt findet, stehen auf den Grundgliedern (*Cet 1*) der Telopodite ausser solchen Tastborsten noch zahlreiche *andre Sinneshaare*, welche mir in zweierlei verschiedenen Längen aufgefallen sind (Abb. 17) und sich von den Tastborsten nicht nur durch ihre Feinheit unterscheiden, sondern auch durch die Basalgrübchen. Diese *Hörhaare*[1]) sitzen nämlich in einem durch einen zarten runden Kragen gebildeten Kelch, dessen Rand in einer namhaften Entfernung vom Haare bleibt. Der Kragenrand (Abb. 15, 17 und 22) springt ausserdem nach innen mit 4—6 kleinen Höckerchen vor, sodass er von oben ein *rosettenartiges* Aussehen erhält. Die Zahl der Hörhaare ist bei den Erwachsenen bedeutender als bei den Larven und stehen sie zerstreut zwischen den Tastborsten. Alle daraufhin untersuchten *Embia*-Arten besitzen diese *Hörhaare* und bei allen finden sie sich *ausschliesslich auf den basalen Telopoditgliedern*. Der Charakter der Cerci als „Analantennen" erfährt hierdurch eine neue Stütze. Kürzlich habe ich *Hörhaare* auch von einigen basalen Antennengliedern der *Japyx* beschrieben; dort treten sie aber nur vereinzelt auf.

Obwohl das *Embia*-Abdomen[2]) keine Urzwischensegmente mehr aufweist, besitzt es doch einige bemerkenswerte primitive Merkmale, nämlich:

1. eine selbständige Bauchplatte des 1. Abdominalsegmentes bei *geflügelten* und ungeflügelten Formen;
2. die offene Lage und starke Ausbildung aller 10 Tergite;
3. die Ausmündung der männlichen Genitalorgane im Bereich des 10. Abdominalsegmentes;
4. die sehr deutlich ausgebildeten und sehr deutlich dreigliedrigen Cerci.

8. Die Hauptkörperabschnitte der Urinsekten.

Fassen wir unter Hinblick auf die *Chilopoden* die Merkmale der *Thysanuren, Dermapteren, Oothecarien, Isopteren* und *Corrodentien* zusammen,

[1]) Ich fasse dieselben im Sinne von F. Dahl, welcher sie bei Spinnentieren vielfach untersucht hat.

[2]) J. Wood-Mason hat 1883 in den Proceedings of the zoological Society of London einige Mitteilungen über *Embia* gemacht. Er bringt zwei gute Übersichtsabbildungen des Hinterleibes des ♂ und eine des ♀. Ganz deutlich hat er für *E. Saundersi* Westw. ♂ das Sternit des 1. Abdominalsegmentes gezeichnet.

so erhalten wir ein synthetisches Urinsekt, dessen Körper sich folgendermaassen zusammensetzt:

A. *Kopf* mit *sechs* Segmenten
- 1. Akron
- 2. Antennensegment
- 3. Prämandibularsegment
- 4. Mandibularsegment
- 5. vorderes } Maxillensegment.
- 6. hinteres }

B. *Protothorax* mit *zwei* Segmenten
- 1. Mikrothorax
- 2. Prothorax

C. *Deuterothorax* mit *vier* Segmenten
- 1. Stenothorax
- 2. Mesothorax
- 3. Cryptothorax
- 4. Metathorax.

D. *Proabdomen* mit *vierzehn* Segmenten
- 1.—7. Hauptsegment und
- 1.—7. Ursegment.

E. *Medialabdomen* mit *zwei* (3?) Segmenten
- 8. Abdominalsegment (Hauptsegment)
- 9. abdominales Hauptsegment.

F. *Postabdomen* mit *vier* Segmenten
- 1. das Cercussegment (10. abd. Hauptsegment)
- 2. Pygidium
- 3. Metapygidium } Opisthomeren.
- 4. Telson

Wir erhalten also im ganzen $6+2+4+14+2+4=32$ Körpersegmente und 22 Rumpfsegmente im engeren Sinne, 23 wenn wir das Cercussegment zurechnen, 22 wenn wir hiervon den Mikrothorax wieder abrechnen. Es ergeben sich also *22* (23?) auf die beintragenden Rumpfsegmente der *Chilopoden* zurückzuführende Segmente der Urinsekten, womit wir, wie schon einmal angedeutet, auf die Rumpfsegmentzahlen der *Scolopendriden* (21 und 23) verwiesen werden.

9. Die Stigmen.

H. J. Kolbe äussert sich auf S. 501 seines Buches „Einführung in die Kenntniss der Insekten“ folgendermaassen: „Hinsichtlich der Lage der Stigmen am Segment ist zu bemerken, dass diese je nach den Gruppen eine

verschiedene ist. Gewöhnlich befinden sich die Stigmen vorn an dem Segment oder gegen die Mitte hingerückt, bei vielen Insekten oder ihren Larven aber *in der Zwischenhaut zweier Segmente.* Da also die Lage eines Stigmenpaares, z. B. des ersten am Brustabschnitt befindlichen, je nach der Insektengruppe wechselt, indem es bald am Hinterstück des Prothorax, bald am Vorderteile des Mesothorax angetroffen wird, so kann von der absoluten Zugehörigkeit zu einem Segment nicht die Rede sein. *Im Grunde haben die Stigmen eine intersegmentale Lage,* d. h. sie liegen in der Verbindungshaut zweier Segmente". Soweit eine allgemeine Beurteilung der Stigmenlage überhaupt möglich ist, hat Kolbe mit dem Hinweis auf die intersegmentale Lage jedenfalls einen z. T. richtigen Weg betreten. Dass „von der absoluten Zugehörigkeit (eines Stigmenpaares) zu einem Segment" nicht die Rede sein könne, vermag ich freilich nicht zu unterschreiben.

In meiner *Japygiden*-Arbeit sprach ich mich bereits über die *primäre Lage der Stigmen hinten an den Segmenten aus,* indem ich auf *Chilopoden* und *Thysanuren* hinwies, mithin überhaupt auf die Notwendigkeit des Einschlagens vergleichender Untersuchung auf phylogenetischer Basis. Die Frage der Stigmenlage wird aber weiter noch *dadurch verwickelt, dass die Stigmen ursprünglich sowohl Hauptsegmenten angehören können als auch zwischenliegenden Ursegmenten,* wie ich an den Beispielen der *Japygiden* und *Embiiden* genauer ausgeführt habe und gezeigt, dass die Thorakalstigmen der Ersteren an *Pro-, Meso-, Crypto-* und *Metathorax* liegen, während sie bei den Letzteren, den *Embiiden,* an *Steno-, Crypto-* und *Metathorax* angetroffen werden. Wir haben also mit der Möglichkeit zu rechnen, dass bei abgeleiteteren Formen, deren Urzwischensegmente mehr oder weniger verkümmert sind, intersegmental liegende Stigmen ursprünglich sowohl einem Hauptsegment angehört haben können, als auch einem Urzwischensegment.

Die von Kolbe mit Recht betonte *intersegmentale* Lage sehr zahlreicher Stigmen rührt also *entweder her von der ursprünglichen Lage hinten an den Segmenten,* die nur wenig nach der Zwischenhaut verschoben zu werden brauchte *oder von der Herkunft aus einem Urzwischensegmente,* wobei dann die betr. Stigmen vollkommen ihre Urlage beibehalten konnten. Bei solcher intersegmentalen Lage verschlägt es dann nicht viel, ob die betr. Stigmen sich etwas mehr nach vorne oder nach hinten anlehnen. Das

Gesagte gilt vor Allem für die 3—4 *thorakalen* Stigmenpaare. Das *Abdomen* weist, in Folge der noch weiter gediehenen Umwandlung seiner Segmente, nicht selten stärkere Verschiebungen auf, die im Allgemeinen um so grösser sind je abgeleiteter die betr. Insektengruppe ist. Ein Verständnis der segmentalen Lage der Stigmen, ohne phylogenetische Einsicht in die einzelnen Gruppen, ist also ein völliges Unding. Die Entwicklungsgeschichte kann uns hier zwar als Hilfsmittel dienen — man sieht z. B. aus Heiders schöner Arbeit über die Entwicklungsgeschichte von *Hydrophilus*, dass die abdominalen Stigmen ursprünglich bei dieser Form intersegmental liegen und erst später in das Vordergebiet der dahinter befindlichen Segmente einrücken — aber sie kann uns nicht den phylogenetischen Weg aufdecken, denn diesen macht die Natur — selbst im günstigsten Falle — nur abgekürzt durch.

Bei *Embia* nehmen die sieben abdominalen Stigmenpaare auch eine intersegmentale Lage ein, sind aber doch schon etwas nach hinten gegen das folgende Segment gerückt.

Kein Stigmenpaar ist so viel umstritten worden als das auf der Grenze von Thorax und Abdomen gelegene, indem es bald zum 1. Abdominalsegment, bald zum Metathorax gezogen wurde. Nach meinen neueren Untersuchungen kann es keinem Zweifel mehr unterliegen, dass dieses Stigmenpaar *dem Metathorax* angehört, wofür ja auch in zahlreichen Fällen seine Grösse spricht, nach der es sich bei vielen Insekten mehr den anderen thorakalen als den abdominalen Stigmen anschliesst. Schon 1893 habe ich mich hinsichtlich der *Rhynchoten* in gleichem Sinne geäussert, indem es in meiner Arbeit auf S. 51 heisst[1]): „Das erste Abdominalsegment besitzt keine Stigmen, das 2.—7. aber fast immer.“ Hieraus folgt, dass ich die Stigmen hinten am Thorax auch diesem zugerechnet habe. Bei *Coleopteren*, deren Hinterleib in verschiedener Richtung sehr von dem der *Rhynchoten* abweicht, glaubte ich die strittigen Stigmen dem 1. Abdominalsegment zustellen zu müssen,[2]) aber man ersieht schon aus Fig. 26 meiner Coccinelliden-Arbeit, dass diese Stigmen („1. St.“) bei *Coccinella* genau genommen *intersegmental*

[1]) Vgl. Untersuch. über d. Abdominalsegmente der weiblichen Hemiptera-Heteroptera und -Homoptera, Bonn 1893.

[2]) Vgl. meine Arbeiten im Archiv f. Naturgesch. über den Hinterleib der Coleopteren 1894, 95 und 96, wo ich für die primitiveren Gruppen acht abdominale Stigmenpaare angab.

liegen, während die weiter folgenden etwas nach hinten verschoben sind. Für die *Dermapteren* schrieb ich auf S. 93 meiner Arbeit über den Thorax der Insekten, Nova Acta 1902: „Wir finden die Stigmen des 1. Abdominalsegmentes meist deutlich *neben* seinem Tergit gelegen, in manchen Fällen allerdings rücken sie mehr nach vorn und liegen *dann auf der Grenze zwischen* Metathorax und 1. Abdominalsegment". Demgemäss sprach ich bei Dermapteren (und Blattodeen) von „zwei thorakalen und acht abdominalen Stigmenpaaren." De Bormans[1]) spricht allerdings von „drei Thorakalstigmen" der Dermapteren, doch hiesse es die *Grundlagen* zur Beurteilung wissenschaftlicher Fragen total verkennen, wenn man diese Angabe als eine besonders fortgeschrittene Erkenntnis ansehen wollte! De Bormans Kenntnisse vom Körperbau der Dermapteren waren geringe und er hat die thorakoabdominalen „Grenzstigmen" nur deshalb für thorakale gehalten, weil er (S. 4) fälschlich „das erste (Abdominalsegment) dorsal mit dem Metathorax verwachsen" ansah. Eine Anschauung, welche sich, rein zufällig, trotz unrichtiger Grundlage, im Wortlaut später als richtig herausstellt, kann unmöglich als „konsequent" bezeichnet werden.[2])

Ich bekämpfte de Bormans Angabe, weil ich das von ihm verkannte 1. Abdominalsegment des Genaueren erörterte und *neben* dessen Tergit bei sehr vielen *Dermapteren* das „Grenzstigmenpaar" nachwies, urteilte also nach dem reinen *Tatsachenboden bei Dermapteren*. Wenn ich jetzt zu meiner ersten, schon 1893 bei den *Rhynchoten* vertretenen Anschauung zurückkehre und damit *scheinbar* auch zu de Bormans anfangs bekämpfter Ansicht, so geschieht das auf Grund neuer Gesichtspunkte, welche de Bormans (seinem Buche gemäss) gar nicht bekannt sein konnten, nämlich theoretischer Betrachtungen unter Berücksichtigung aller niederen Ordnungen

[1]) „Das Tierreich", 11. Lieferung. Forficulidae und Hemimeridae, Berlin 1900, S. 3.

[2]) Es heisst deshalb, die Lage der Wissenschaft vollkommen verkennen, wenn Börner in Nr. 695 des zoolog. Anzeigers 1903, S. 293 schreibt: „Verhoeff bezeichnet die beiden ersten Stigmata der Dermapteren als pro- und mesothorakal, während er das dritte, welches dieselbe Lage zum Metathorax meist einnimmt, wie die beiden vorhergehenden zum Pro- und Mesothorax als 1. abdominales auffasst. De Bormans ist wenigstens konsequent gewesen, Verhoeff dagegen nicht." — Was Börner anführt, ist überhaupt nicht richtig, da das Metathoraxstigmenpaar fast immer bei den Dermapteren etwas anders liegt, oft sogar wesentlich anders (nämlich mehr nach hinten verschoben) als das pro- und mesothorakale.

der *Opisthogoneata*,[1]) und zugleich der erst von mir genauer untersuchten Urzwischensegmente. Dem Gesagten gemäss nehme ich *für die Insekten im Allgemeinen nur höchstens sieben abdominale Stigmenpaare (nicht 8) in Anspruch* und fasse alle Fälle, in welchen Stigmen im Bereiche des 8. Abdominalsegmentes angetroffen werden (und von denen ich selbst genug beschrieben habe), als sekundäre Verschiebungen auf. Diese Verschiebungen gehen aber, so weit mir bekannt ist, nicht über den Bereich eines *halben* Segmentes hinaus, oder doch höchstens bei sehr abgeleiteten Formen.

10. Adenopoda.

In Nr. 698 des zoolog. Anzeigers stellte Enderlein eine die *Termiten* und *Embiiden* umfassende Gruppe der *Isoptera* auf, welche ich für durchaus berechtigt und natürlich halte, indem zwischen den *Termiten* und *Embiiden* unzweifelhafte nahe Verwandtschaftsbeziehungen bestehen, die sie einander näher bringen als allen andern Insektengruppen. Gleichwohl sind zwischen Beiden eine ganze Reihe so bedeutender Differenzen zu verzeichnen, dass sie einander keineswegs wie irgend zwei nahe verwandte Familien gegenüberstehen.[2]) Die Ordnung *Corrodentia* Brauers halte ich dagegen nicht mehr

[1]) In einem Artikel, betitelt „wie viele Stigmen haben die Rhynchoten", Verh. d. zool. bot. Ges. in Wien 1899, S. 499 schrieb A. Handlirsch „es scheint nicht der Fall zu sein", dass „Verhoeff gleich Schiödte drei thorakale Stigmenpaare annehme", „weil" ich die betr. Arbeit Schiödtes „nicht kannte". Obwohl das Letztere richtig ist, kommt die Schlussfolgerung mir doch sehr phantastisch vor. Handlirsch wird aber jetzt zum zweiten Male Gelegenheit haben darüber zu „erstaunen", dass ich den Rhynchoten das bewusste Stigmenpaar als abdominales abspreche. Allerdings liegt die Sache insofern anders als ich die sieben abdominalen Stigmenpaare nicht dem 2.—8. sondern dem 1.—7. Abdominalsegmente zurechne und mithin eine nach den Gruppen mehr oder weniger kleine Verschiebung nach hinten annehme. Es spricht für eine solche z. B. auch der Verlauf der Tracheen, wie ihn Handlirsch selbst in seiner Fig. 1 von einer Cicadennymphe angibt. Ausdrücklich betone ich aber noch, dass es eine andre Sache ist, ob man die Stigmen der Rhynchoten allein beurteilen will, oder ob man auf die niederen Opisthogoneaten-Gruppen gleichzeitig Rücksicht nimmt.

[2]) Während des Druckes dieser Arbeit wurde mir ein Aufsatz von Handlirsch bekannt „Zur Phylogenie der Hexapoden", Okt. 1903, Sitz.-Ber. d. kaiserl. Akad. d. Wiss., Wien. Dort werden als Nomina nuda *34* (!) Hexapoden-„Ordnungen" aufgeführt, die Hexapoden in 4 Klassen und die *Pterygoten* in *11* Unterklassen eingeteilt, womit man dann beinahe wieder auf die Zahl der „alten" Insekten-Hauptgruppen zurückkommt. Ein Teil dieser „Unterklassen"

für natürlich, da sie sich aus zwei erheblich von einander abweichenden Teilen zusammensetzt, nämlich *Corrodentia* s. str. mit den *Mallophagen* und *Copeognathen* einerseits und den *Isoptera* andrerseits. Diese *Ordnung Isoptera* Enderlein teile ich in die beiden Unterordnungen:

A. **Termitina:** Gesellig lebend, mit Arbeitern und Soldaten, Flügel mit einer Abbrechvorrichtung, Vorderbeintarsen ohne drüsige Aufschwellung, Steno- und Cryptothorax fehlend oder rudimentär, Cerci klein, beim ♂ nicht zu Kopulationszwecken umgewandelt.

B. **Adenopoda** nov. subordo: Einzeln lebend oder doch jedenfalls ohne Arbeiter und ohne Soldaten. Flügel ohne Abbrechvorrichtung, Vorderbeine mit sehr stark aufgeschwollenem, Drüsen enthaltenden 1. Tarsus. Steno- und Cryptothorax stark entwickelt. Cerci gross, beim ♂ der linke Cereus zu Kopulationszwecken umgebildet, ebenso Tergit und Sternit des 10. Abdominalsegmentes. — Einzige Familie Embiidae, mit einer Gattung: *Embia*.

Dass auch Grassi von einer nähern Verwandtschaft der *Termiten* und *Embien* überzeugt war, hat er in seiner schönen bereits genannten Arbeit 1893 zum Ausdruck gebracht.

F. Brauer hat in seiner ausgezeichneten und berühmten Arbeit von 1885: „Systematisch-zoologische Studien[1]) S. 126, die *Orthoptera* in seinem Sinne in zwei Unterordnungen geteilt:

I. *Orthoptera homoneura*. Costa marginal: (?) 1. Embidae; 2. Blattidae; 3. Mantidae.

II. *Orthoptera heteroneura*. Costa im Vorderflügel oder in beiden Flügeln submarginal: 4. Phasmidae; 5. Saltatoria.“ —

Enderlein schreibt nun a. a. O., dass meine Ordnung *Oothecaria* „völlig mit Homoneura zusammenfällt“. Dies ist aber entschieden *unrichtig*, denn abgesehen davon, dass Brauers Begründung jener beiden Unterordnungen nach einem einzigen Merkmal auf die gewaltige Menge ein-

wird grossen Bedenken begegnen und die „Embioidea“ z. B., losgerissen von den *Termiten*, können gleich wieder eingezogen werden. Ebenso unhaltbar ist die „Ordnung Diploglossata“. Dieser Name ist überhaupt hinfällig, da er einem grossen Irrtum seine Entstehung verdankt, wie bereits Hansen richtig nachgewiesen hat.

[1]) Sitzb. d. kais. Akademie der Wissenschaften. Wien.

schlägiger *ungeflügelter* Formen nicht angewandt werden kann, also nicht als ausreichend zu bezeichnen ist, enthält die Gruppe I doch noch die *Embiiden*. Wenn er diesen auch ein Fragezeichen vorgesetzt hat, so kann das nicht viel verschlagen angesichts des Umstandes, dass er bei der auf S. 126—128 befindlichen Begründung der *Corrodentia* die *Embiiden* überhaupt nicht erwähnt hat! Da die Formel $a + b + c$ nicht gleich $a + b$ ist, können die *Homoneura* auch nicht mit den *Oothecaria* gleichzusetzen sein. Ausserdem halte ich die Gruppe *Heteroneura* ebenfalls nicht für zweckmässig, da die *Phasmodea* zu manchen andern Insektengruppen z. B. *Plecopteren* ebenso gut in Beziehung gebracht werden können wie zu den *Saltatoria*. Für mich sind *Orthoptera* = *Saltatoria*, die *Phasmodea* aber eine eigene Insektenordnung.

Übrigens hat Brauer unsre Kenntnis von den Insektenordnungen so sehr gefördert, dass ihm nicht der geringste Vorwurf daraus erwächst, nicht überall das Richtige gefunden zu haben. In seinem Schlüssel der Ordnungen hat er auf S. 112 seine *Orthoptera* zu den „*Polynephria*“ die *Corrodentia* dagegen zu den „*Oligonephria*“ gestellt. Da die *Embiiden* jedoch zahlreiche Harngefässe besitzen (vgl. bei Grassi Abb. 3), so würde er nach diesem Merkmal sie ebenfalls unter die „*Polynephria*“ gestellt haben und von den *Corrodentien* getrennt. Die *Zahl* der Malpighischen Gefässe schwankt übrigens so sehr, dass denselben kein grosser Wert für die Beurteilung von Verwandtschaftsverhältnissen beigemessen werden kann.

Unrichtig ist es auch wenn Enderlein „das Ablegen von Eierballen und das Gebären lebendiger Jungen“ für „hochstehende biologische Errungenschaften“ erklärt, da doch schon der Hinweis auf die Gegensätze von *Salamandra atra* und *maculosa* oder *Lacerta agilis* und *vivipara* zeigt, wie leicht sich etwas derartiges ausbildet. Auch erinnere ich an die teilweise lebendige Junge gebärenden, teilweise aber eierlegenden *Onychophoren*, welche bekanntlich Heymons zu beachtenswerten Betrachtungen über das Dorsalorgan der *Scolopendriden* anregten. Jenes „Hochstehende“ ist also in Wirklichkeit eher das Gegenteil, vor Allem aber — das lehren zahlreiche Tatsachen und auch die Fälle bei Blattodeen — kommt die Fortpflanzung durch Eier oder durch lebendige Junge *bei ganz nahe verwandten Formen* vor und kann daher unmöglich eine grosse verwandtschaftliche Bedeutung haben.

Auch das Verkleben von Eiern durch Drüsensekret ist keine besonders „hochstehende Errungenschaft", kommt vielmehr schon bei verschiedenen Myriopoden vor, wo allerdings trotzdem die Eier gesondert bleiben. Das Eigenartige der *Oothecaria* liegt also *in der bedeutenden Steigerung einer längst gegebenen Grundlage.* Übrigens zeigen ja die Eierpackete *innerhalb* der *Oothecaria Abstufungen* der Vollkommenheit und Komplikation.

Es sind aber nicht lediglich die Eierpackete sondern vor Allem die zu denselben in Beziehung stehenden, d. h. denselben angepassten Organisationsverhältnisse des Hinterleibes bemerkenswerte Eigentümlichkeiten der *Oothecaria.*

Was den *Mikrothorax* betrifft, so ist seine gute Ausbildung, nach dem was ich über Urzwischensegmente überhaupt festgestellt habe, ebenfalls ein wichtiger und ausgesprochen *ursprünglicher* Charakter der *Oothecaria,* sodass es durchaus *unbegründet* ist, unsere auch durch die paläontologischen Befunde gestützte Anschauung von der niedrigen Stellung der *Oothecaria* und namentlich *Blattodeen* erschüttern zu wollen. Nach meinen Beobachtungen ist das phylogenetische Kreise-Schema, welches Enderlein a. a. O. S. 435 zeichnete, ganz unnatürlich: Von *entotrophen Thysanuren* sind überhaupt weder Orthopteren s. lat. noch *Corrodentien* s. lat. abzuleiten, sondern von *Verwandten* der *Ectotrophen,* also sagen wir von *Parectotrophen!* Ebenso wenig kann man die *Oothecarien* aus dem *Corrodentien-Kreis,* bei den Isopteren (Enderlein) ableiten, da beide *ganz getrennte grosse Zweige* sind. Ich erinnere nur z. B. daran, dass die Gliederung der Cerci ganz verschiedene phylogenetische Bahnen einschlug, dass die Genitalanhänge (Gonopoden und Ovipositoren) bei den *Oothecaria* erhalten blieben und sehr merkwürdige Umbildungen erfuhren, bei den *Isoptera* dagegen vollkommen fehlen, dass der Mikrothorax der *Oothecaia* selbständig blieb, bei den *Isoptera* aber dorsal mit dem Prothorax verwuchs, dass die *Oothecarien*-Hüften eine lepismidenartige Beschaffenheit aufweisen, die der *Isoptera* dagegen nicht. Auch sind weder die komplizierte Kolonialwirtschaft der Termiten noch die starken Beindrüsenbildungen und Anschwellungen der Embiiden Erscheinungen, welche es gestatten, die Basis der *Oothecarien* nahe an die *Isoptera* zu verlegen. Die entsprechende Ableitung der *Saltatoria* ist ebenso unmöglich, da z. B. für deren fast immer anzutreffende Ovipositoren bei den *Isopteren* jede Ver-

gleichsbasis fehlt. Dagegen ist bei den *Parectotrophen* auch für diese ein Anschluss möglich.

Die *Embiiden* hält auch Enderlein für eine sehr ursprüngliche Pterygoten-Gruppe, aber eigentlich „kampodeoid" kann man ihre Organisation um so weniger nennen als die *Campodeiden entotrophe*, die *Embiiden* dagegen *ektotrophe* Mundteile aufweisen, auch ist gerade der Besitz von „7 Abdominalganglien" durchaus keiner der Punkte in welchem diese Gruppe besonders primitiv zu nennen wäre, wenn das auch vielen mittleren und höheren Formen gegenüber der Fall ist. Dagegen besitzt *Machilis* z. B. *8—9* Ganglien im abdominalen Bauchmark (nach Oudemans).

Ebenso wenig kann ich Enderlein darin folgen, dass „unter den geflügelten Insekten" auch die *Physopoden* „mit die unterste Stelle einnehmen" sollen. Die derivaten und teilweise merkwürdig asymmetrischen Mundteile, die Degeneration der abdominalen Ganglien, welche zu einer einzigen Masse verschmolzen sind *(Uzel)*, die eigenartigen Tarsenenden, der schon ziemlich stark konzentrierte Thorax, das Fehlen der Cerci und die röhrenartige Beschaffenheit des 10. Abdominalsegmentes lassen diese Frage ohne Weiteres als erledigt gelten, d. h. die *Physopoden* sind *derivate Hemimetabola.*

11. Systematik.

Die vorangegangenen Abschnitte dieser Arbeit sind zum grossen Teil für die Systematik ebenso wichtig wie für die vergleichende Morphologie, da sie zu einer vertieften Auffassung der Gruppe *Adenopoda* führen. Übrigens glaube ich es betonen zu sollen, dass *eine der wichtigsten Aufgaben der wissenschaftlichen Systematik in der möglichst klaren Erkenntnis der diagnostischen Begriffe der Familien und der grossen Gruppen oberhalb der Familien liegt.* Um solche Erkenntnis zu gewinnen, bedarf es aber eingehender vergleichend-morphologischer Untersuchungen, wie ich schon wiederholt betont habe. Zoologische Systematik und vergleichende Morphologie („Anatomie") sollen *nicht neben* sondern *mit* einander sich entwickeln. Geschähe das in reichlicherer Weise als bisher, dann würden wir nicht den bedauerlichen Zustand erleben, dass manche Forscher und darunter sogar Fachleute, nicht im Stande sind eine logische Definition der Gruppen zu geben, mit denen sie sich selbst

eingehend beschäftigen. Ich habe oft bemerkt, dass die Gattungs- und Artsystematik viel zu einseitig überwiegt gegenüber der Systematik der höheren Gruppen. Oder ist es nicht ein tadelnswerter Zustand, wenn Jemand die Arten und Gattungen in einer Familie *A* einigermassen kennt, die Familie *A* selbst aber nicht oder nur ganz ungenügend charakterisieren kann! Weit davon entfernt die Artsystematik verkleinern zu wollen, halte ich sie im Gegenteil in vielen Gruppen (vielleicht allen) noch bedeutender Vertiefung für fähig und bedürftig. Darüber darf jedoch die Erkenntnis der höheren Kategorien nicht vernachlässigt werden, um so weniger, als gerade dadurch auch die Bearbeitung der Gattungen und Arten neue Gesichtspunkte und Anregungen erhält.

Die bekannten *Embiiden* scheinen alle in *eine* Gattung zu gehören, wenigstens soweit mir das kleine vorliegende Material einen Schluss gestattet. Ich schliesse mich also vollkommen H. de Saussure (1896) an, welcher, entgegen Westwood und Mac Lachlan, die Gattungen *Olynthia* Gray und *Oligotoma* Westw. verwirft, da Fühlergliederzahl und Flügelgeäder keine genügend scharfen Unterscheidungsmerkmale darbieten. H. Burmeister unterscheidet auf S. 769 seines „Handbuch der Entomologie" 1839 Berlin die drei „Gattungen" folgendermassen:

„Antennae 11 articulatae 1. *Oligotoma,*
„ 17 „ 2. *Embia*
„ 30 „ 3. *Olyntha.*"

Seitdem sind verschiedene zwischenliegende Fühlergliederzahlen aufgefunden worden. (Übrigens begreife ich nicht recht, wie der sonst oft so exakte Burmeister den Hinterleib als „8—9 gliedrig" angeben konnte.)

Dass das Flügelgeäder für die Artunterscheidung wichtig ist, kann nicht bezweifelt werden, ich verweise auf Saussures Aufsatz, in welchem gerade nach diesem eine Artentabelle aufgestellt ist. Aber die Benutzung des Geäders allein kann nicht zur ausreichenden Artcharakterisierung dienen. Wesentlich sicherer lässt sich eine Art dann schon umschreiben, wenn ausser Farbe und Antennengliederzahl die Gestalt der männlichen Copulationsorgane bekannt ist. Anbei habe ich dieselben von mehreren Arten abgebildet. Geflügelte Weibchen habe ich nie gesehen und halte die Angabe betr. das ♀ von *E. mauretanica* Lucas für unrichtig. Bei der geringen

Zahl der mir vorliegenden Objekte ist die Aufstellung eines Bestimmungsschlüssels sehr schwierig und überhaupt nur möglich für die Männchen. Man möge denselben also nur als einen Notbehelf betrachten:

A. Flügel des ♂ fehlend: Subgenus *Haploembia* m.
hierhin 1. *Solieri* Rambur.

B. Flügel des ♂ gut entwickelt: Subgenus *Euembia* m.

1. Antennen *elf*gliedrig, beide Ulnaradern undeutlich. Vorderflügel 6½ mm lg. Körperlänge 7 mm.
2. *Saundersi* W. Mason (Indien).
2. Antennen 17 gliedrig und mehr 3
3. Körper 15—16 mm lang. Vena ulnaris anterior gut entwickelt 5
4. Körper höchstens 11 mm lang 7
5. Antennen 26 gliedrig, beide Ulnaradern stark ausgebildet, Flügel 12—13 mm lang, Körper 15 mm, Kopf dunkel, der ganze Thorax hell. 3. *aethiopicorum* Karsch (Kamerun).
6. Antennen 30 gliedrig, vordere Ulnarader stark, hintere schwach entwickelt. Flügel 12—13 mm lang, Körper 16 mm, Kopf und Deuterothorax dunkel, Proterothorax hell.
4. *brasiliensis* Gray, Westw. (Brasilien).
7. Vordere Vena ulnaris deutlich entwickelt 9
8. Vordere Vena ulnaris undeutlich, Körper 6½—7 mm lang . 17
9. Antennen 17 gliedrig, beide Ulnaradern deutlich, Flügel 8½—9 mm lang, Körger gelblichbraun, 10 mm lang, Medianader *zweimal* gegabelt. 5. *Savignyi* Westw. Burm. (Nordafrika).
10. Antennen 19 gliedrig und mehr 11
11. Medianader *zweimal* gegabelt 13
12. Medianader *einmal gegabelt*. Vordere Ulnarader deutlich, hintere undeutlich, Flügel 9 mm, Körper 10½ mm lang. Antennen „über 25 gliedrig."
6. *bramina* Saussure (Ostindien).
13. Beide Ulnaradern deutlich, Vorderflügel 10 mm lang, Antennen 19—21 gliedrig, Körper 11 mm lang, „tota fusca vel thorax supra fusco-testaceus".
7. *Uhrichi* Saussure (Trinidad).

14. Vordere Ulnarader deutlich, hintere unvollständig, Flügel verdunkelt 15

15. Körper 10 mm lang braunrötlich, mit rötlichem Pronotum, „über 20“ Antennenglieder, Flügel 7 mm lang.
8. *tartara* Saussure (Turkestan).

16. Körper 10 mm lang, braunschwarz, Antennen über 27 gliedrig, Flügel $7^2/_3$—8 mm lang.
9. *camerunensis* Verh. n. sp. (Kamerun).

17. Medianader zweimal gegabelt, Antennen 21—22 gliedrig, Flügel 7 mm, Körper 7 mm lang, braunschwarz.
10. *trinitatis* Sauss. (Insel Trinidad).

18. Medianader nur einmal gegabelt, Flügel wenig angeraucht . 19

19. Fusco picea. Pronotum longiusculum, anterius coarctatum, lateritium vel auranticum, Flügel 5 mm, Körper $6^1/_2$ mm lang.
11. *ruficollis* Sauss. (Zentral-Amerika).

20. Fulvo-testacea vel fulvo-rufescens. Pronotum disco convexo nitido, sulco tenui diviso. Flügel 5,2 mm, Körper 7 mm lang.
12. *Humbertiana* Sauss. (Ceylon).

21. Fusco-rufescens. Flügel $7^1/_2$ mm, Körper 7 mm lang.
13. *hova* Sauss. (Madagaskar).[1]

* * *

Embia Solieri Rambur.

Von dieser Art lagen mir die zahlreichsten Individuen vor und zwar Larven und Geschlechtsreife, stammend aus *Sicilien, Marokko, Griechenland* (Keos und Thera) und *Deutsch-Ostafrika* (Lindi, Usambara). Da mir aber der Vergleich aller Stände aus allen diesen Gebieten nicht möglich ist, kann ich auch nicht mit voller Bestimmtheit behaupten, dass es sich um eine Art handelt. Soweit die Objekte einen solchen Schluss gestatten, habe ich allerdings den Eindruck bekommen, dass die Ostafrikaner mit den Mittel-

[1]) Hagen, Monograph of the Embidina. Canadian Entomol. Vol. XVII, 1885, S. 141 bis 155, 171—178, 190—199 hat die nahe Verwandtschaft der *Termiten* und *Embiiden* ebenfalls betont. A. L. Melander gab „Notes on the Structure and Development of Embia texana“, Biol. Bull. Boston (Marine Biolog. Laboratory of Woods Holl), Vol. 4, S. 99—118 mit 6 Fig., ein Aufsatz, welcher mir erst während des Druckes bekannt wurde, aber nicht zu Händen kam.

meerformen übereinstimmen. War doch selbst in der feineren Verteilung der Borsten und Häutungshaare der Tarsen kein greifbarer Unterschied zu entdecken. — Trotzdem fällt mir ein (von Dr. Fülleborn bei Lindi in Deutsch-Ostafrika, III, 97 gesammeltes) erwachsenes ♀ auf, welches folgende bemerkenswerte Charaktere besitzt:

Länge 18 mm, schwarz, wenig glänzend, allenthalben stark graugelblich behaart, die blasigen Glieder der Vorderbeine kolossal gross, ungefähr so lang wie die Tibia, aber in der Mitte doppelt so breit als diese. Pronotum mit tiefer Querfurche vor der Mitte, mit deutlicher Längsfurche und feiner Querfurche vor dem Hinterrand. Steno- und Cryptonotum gelblich und sehr deutlich begrenzt.

Abb. 26 zeigt Teile der Copulationsorgane nach einem ♂ von Sicilien.

E. camerunensis n. sp. ♂.

Körper 10 mm lang, braunschwarz, Flügel $7^2/_3$—8 mm lang. Die abgebrochenen Antennen besitzen 27 Glieder, bestehen in Wirklichkeit also aus *wenigstens 28*. Das Basalglied ist schwarz und wesentlich breiter als die übrigen, braunen Glieder. 3. Fühlerglied etwas kürzer als das 1., das 2. halb so lang wie das 1. Das 4. Glied ist so lang wie breit. Mandibeln mehr als doppelt so lang wie breit, gegen das Ende verschmälert und dort mit drei kleinen Zähnchen, deren äusserster abgestutzt ist, innen kein vorragender Zahn, Augen gross, Kopf reichlich schwarz beborstet.

Vorderbeinschenkel länglich, verdickt, 1. Tarsenglied angeschwollen (Abb. 8) aber trotzdem länglich, so lang wie die Tibia. Flügel schön *braun*, mit *weisslichen* Längslinien, welche ich in Abb. 20 als Kettenlinien gezeichnet habe.

Die drei als *Vena mediastina, humeralis* und *discoidalis* bekannten Adern sind sehr verschiedener Beschaffenheit, denn die *humeralis* ist nicht nur *braun*, während die andern beiden *rötlich* erscheinen, sondern sie ist auch viel breiter als jene und zugleich *eine höher wertige Flügelader,*[1]) indem sie einen von einer deutlichen *Trachee* durchzogenen Längsraum darstellt, während jene beiden tracheenlose mit körnigem Pigment erfüllte Streifen sind. Eine freilich schwächere *Trachee* habe ich sonst nur noch in einer

[1]) Redtenbacher 1886 hat sie in seinen „vergl. Studien über das Flügelgeäder der Insekten", Wien, in Taf. X, Abb. 13 auch als besonders kräftig gezeichnet.

submarginalen, abgekürzten braunen Ader gefunden, welche nur das basale Drittel des Flügels durchzieht. Redtenbacher[1]) zeichnet diese submarginale Ader so, dass die mediastina (Saussures) die Fortsetzung bildet, während man in Wirklichkeit diese beiden Adern eine Strecke weit *neben* einander verfolgen kann. Die submarginale Ader ist bei *camerunensis* braun und führt eine Trachee, die Mediastina ist rötlich und tracheenlos. Die Medianadern, vordere Ulnarader und deren Queradern sind hellbräunlich, die Analader dunkelbraun. Die vordere Ulnarader ist fast erloschen, ohne das rotbraune Pigment, wird aber durch eine auffallende Borstenreihe angezeigt. Tastborsten sind reichlich über die Flügel verteilt, jedoch viel zahlreicher sind noch die kleinen aber ziemlich langen Häutungshaare. Die Queradern variieren schon bei dem einzigen vorliegenden Stück: 4, 4, 3, 1, 1 — 4, 5, 3, 1, 1 — 4, 3, 4, 1, 1 — 4, 3, 2, 1, 1.

Bemerkenswert ist, dass in den weissen Längsstreifen zwischen den Adern zwar zahlreiche Häutungshaare, aber keine Tastborsten stehen. Diese durch Punktreihen angedeuteten weissen Längsstreifen decken sich nur teilweise mit den von Redtenbacher in ähnlicher Weise markierten Streifen, denn seine beiden vorderen Punktreihen entsprechen den von mir beschriebenen roten Streifen zu Seiten der tracheeführenden Vena humeralis. Daher ist es interessant darauf hinzuweisen, dass auch das Gebiet der roten Streifen *keine* Tastborsten besitzt, während solche auf Median- und Ulnaradern genug zu finden sind. Die *Vena mediastina* und *discoidalis* Saussures sind mithin, wie die weissen Streifen, *Falten* im Sinne Redtenbachers.

Abb. 13, 24 und 25 dienen zur Veranschaulichung der Cerci und Kopulationsorgane. Die grauweissen Cercustelopodite sind nur am Grunde der Basalglieder verdunkelt, am linken ragt ein abgerundeter, mit feinen Zähnchen besetzter Höcker vor. Der Höckerfortsatz des 10. Abdominaltergit ist auffallend spitz, das Coxit des linken Cercus besitzt einen beinahe geraden Fortsatz (Abb. 24), welcher unter stumpfen Winkeln gegen das Basalstück abgesetzt ist.

Vorkommen: Kamerun, Sammler L. Konradt, 1 ♂, N. 7507, Abteilung KI des Berliner zoolog. Museums.

[1]) Vgl. Anmerkung auf Seite 63.

Erklärung der Abbildungen.

Es gelten allgemein folgende Abkürzungen:

V = Bauch oder Ventralplatte.
D = Rücken- oder Dorsalplatte.
pl = Seiten- oder Pleuralplatte.
Mi = Mikrothorax oder Nackensegment.
Pro = Prothorax oder Vorderbrust.
Sten = Stenothorax oder Schmalsegment.
Mes = Mesothorax oder Mittelbrust.
Cry = Cryptothorax oder verstecktes Segment.
Met = Metathorax oder Hinterbrust.
Kpl = Katopleure.
Apl = Anopleure.
Cpl = Coxopleure.
Tt = Trochantin.
Hpl = Halspleuren.
st = Stigma.
tst = Trochantinstab.
Ad = Apodeme.
Di = interkalare Dorsalplatte.
A = Abdominalsegment.
co = Coxa.
g = Gelenkstelle.
ta = Tarsus.
ct = Coxit.
Cet 1 und *2* = Cercustelopoditglieder.
cost = Coxosternum.
dm = direkte Muskeln.
bm = dorsale Brückenmuskeln.
dlmd = direkte Longitudinalmuskeln, dorsal.
dlmo und *lm* = direkte Longitudinalmuskeln, ventral.
mu und *sm* = Seitenmuskeln.
pm = Pleurenmuskeln.
cm = Coxalmuskeln.
Gg = Ganglion.
bn = Beinnerv.
F = Furkulaarm.
mt = Mentum.
coa = Coxalorgane.
mtm = Mentummuskeln.
comi, come = Muskeln der Coxalorgane.
tm, tm 1 = Muskeln der Coxa, welche an die Mundfusstelopodite ziehen.

Die Teile der *Urzwischensegmente* des Thorax sind *rot*, die der *Interkalarringe* sind *grün* angezeigt!

Tafel 1 (Tab. IV).

Tafel 1 (Tab. IV).

Embia Solieri Rambur (ältere Larven 1—3 von Keos, 4 und 5 von Marokko).

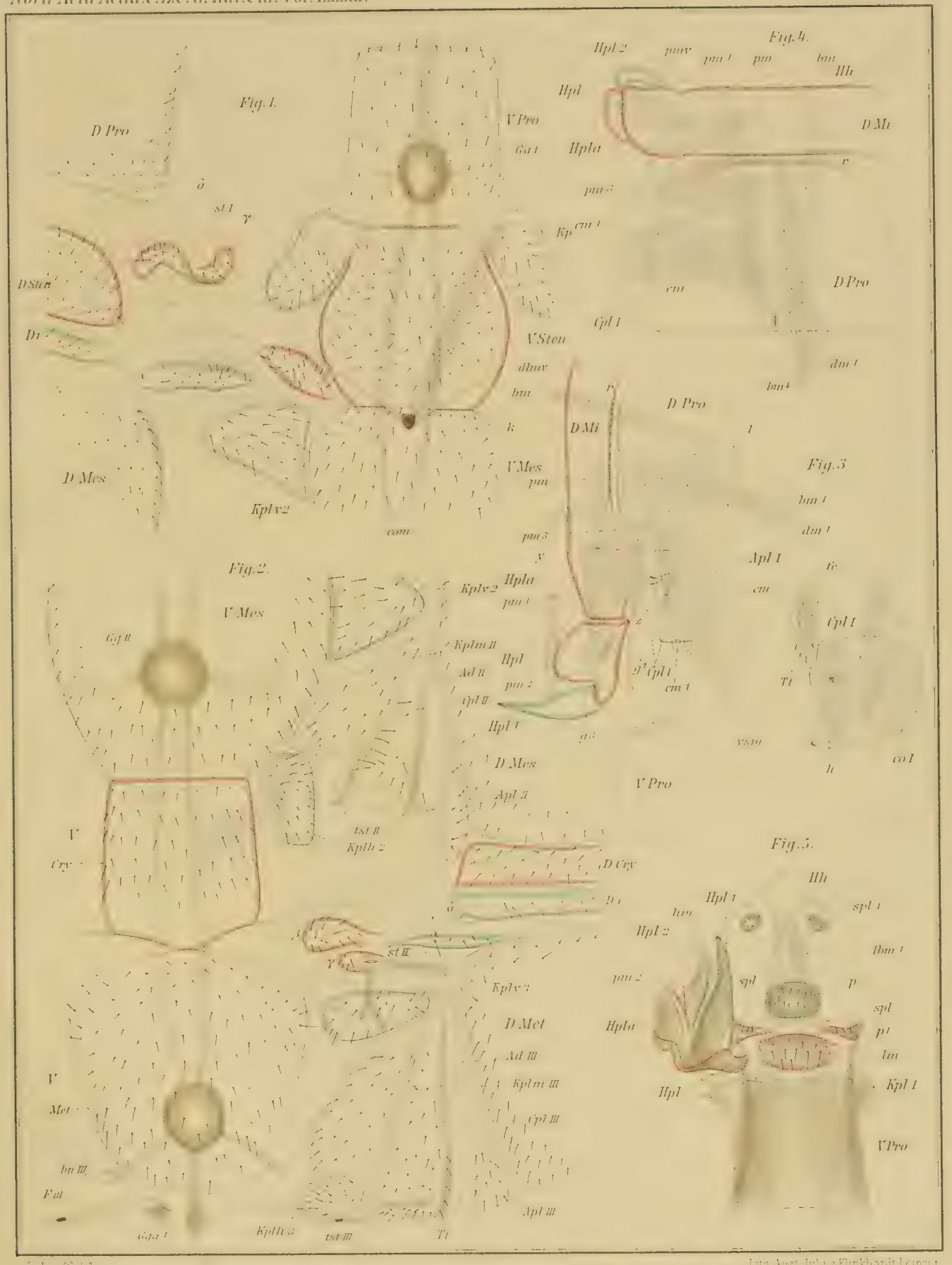
Abb. 1 Vordergebiet des Thorax, mit besonderer Berücksichtigung der Bauchplatten und der Pleuren des Stenothorax. Die nach links geklappten Tergite sind nur stückweise angegeben.

Abb. 2 Mittleres und hinteres Gebiet des Thorax, mit besonderer Berücksichtigung der Pleurenteile und Bauchplatten. Die nach rechts geklappten Tergite sind nur teilweise gezeichnet.

Abb. 3 Seitliche Ansicht auf den *Protothorax*, wobei die dorsalen Teile nach oben gebogen sind, das Prosternum unten nur angedeutet. Rechts befindet sich das aus dem Pleurengebiet zugleich mit dem Trochantin herausgenommene Grundstück eines Vorderbeines, Coxa und Präfemur. *r* = dorsale Querrinne zwischen Pro- und Mikronotum.

Abb. 4 Ansicht von oben auf den *Protothorax*, *Hh* = Hinterkopf.

Abb. 5 Ansicht von unten auf den *Protothorax*, *p*, *p 1* = Bauchsklerite des Mikrothorax, *spl*, *spl 1* = Seitenplättchen an der Bauchfläche.



K. Verhoeff: Embiiden. Taf. I.

Tafel 2 (Tab. V).

Tafel 2 (Tab. V).

Abb. 6 und 7 *Embia Solieri* Rambur (ältere Larven).

6 Sternite des *Deuterothorax*, nebst den wichtigsten Muskelzügen (Stück von Marokko).

7 Tergite des *Deuterothorax*, mit den wichtigsten Muskeln, welche der Deutlichkeit halber z. T. nur auf einer Seite angegeben worden sind (Stück von der Insel Keos).

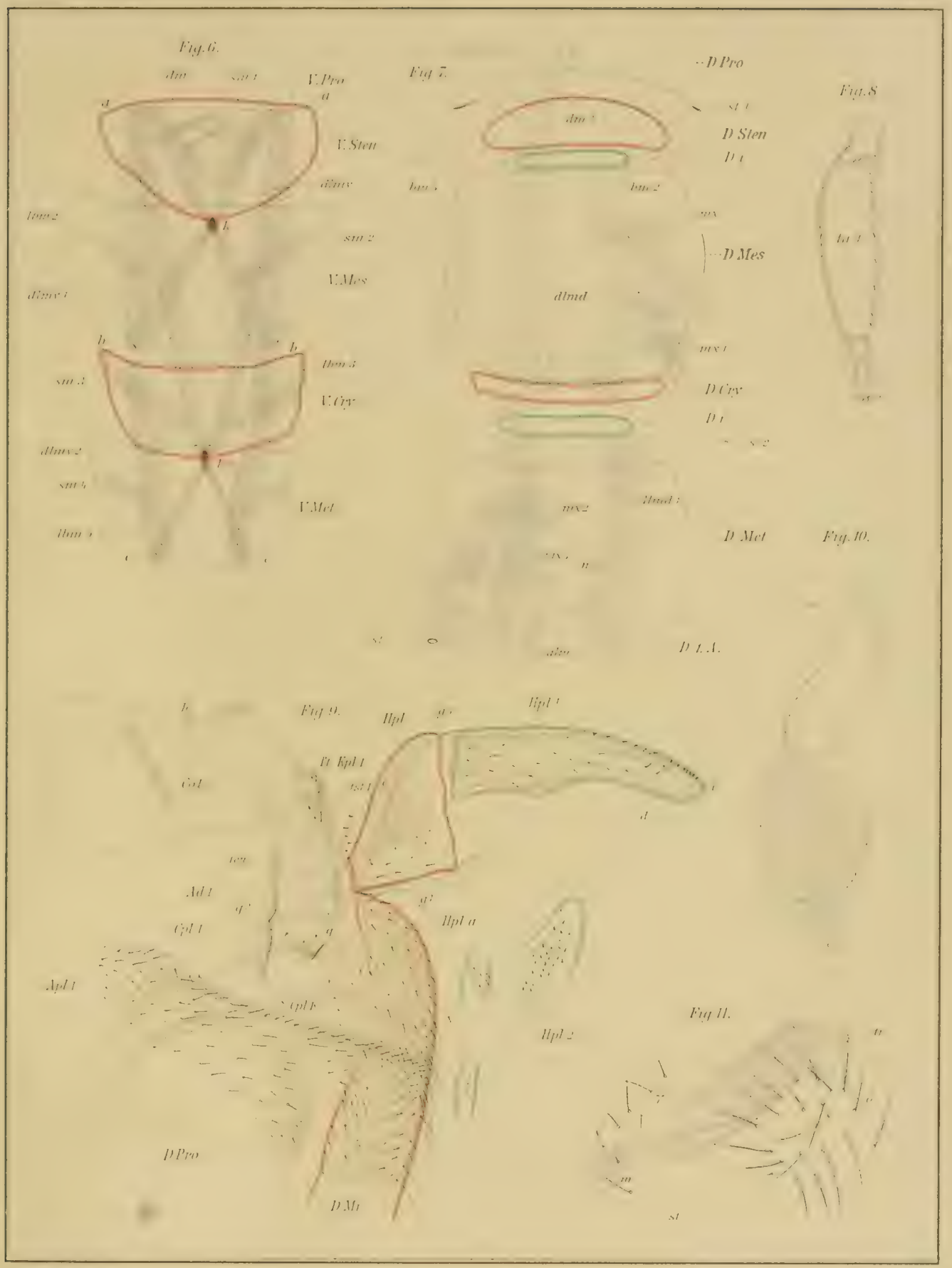
Abb. 8 ein Vorderbeintarsus von *Embia camerunensis* Verh. n. sp. ♂.

Abb. 9—12 *Embia Solieri* Rambur.

9 ein Teil des Prothorax, maceriert und möglichst auseinandergebreitet, nach einem reifen ♀ von Deutsch-Ostafrika.

10 Vorderbein-Tarsus und Tibia einer älteren Larve aus Marokko.

11 Stigma nebst angrenzenden Pleuralplättchen und Stücken der Anfangstracheen (*tr*) aus dem Stenothorax einer älteren Larve von der Insel Keos.



K. Verhoeff: Embüden. Taf. 2.

Tafel 3 (Tab. VI).

Tafel 3 (Tab. VI).

Abb. 12 Ansicht auf die linken Metathoraxpleuren nebst anstossenden Stücken der Hüfte und des 1. Abdominalsegmentes, maceriert, nach einem reifen ♀ aus Deutsch-Ostafrika.

Abb. 13 *Embia camerunensis* Verh. n. sp. ♂. Linkes Cercustelopodit mit zweierlei Borsten auf dem 1. Gliede.

Abb. 14 und 15 *Embia Savignyi* Westwood ♂ aus Egypten.

14 das 9. und 10. Abdominalsegment, maceriert und auseinandergeklappt.

15 Tastborsten und Rosettenhaare (Hörhaare) vom grundwärtigen der beiden Cercustelopoditglieder.

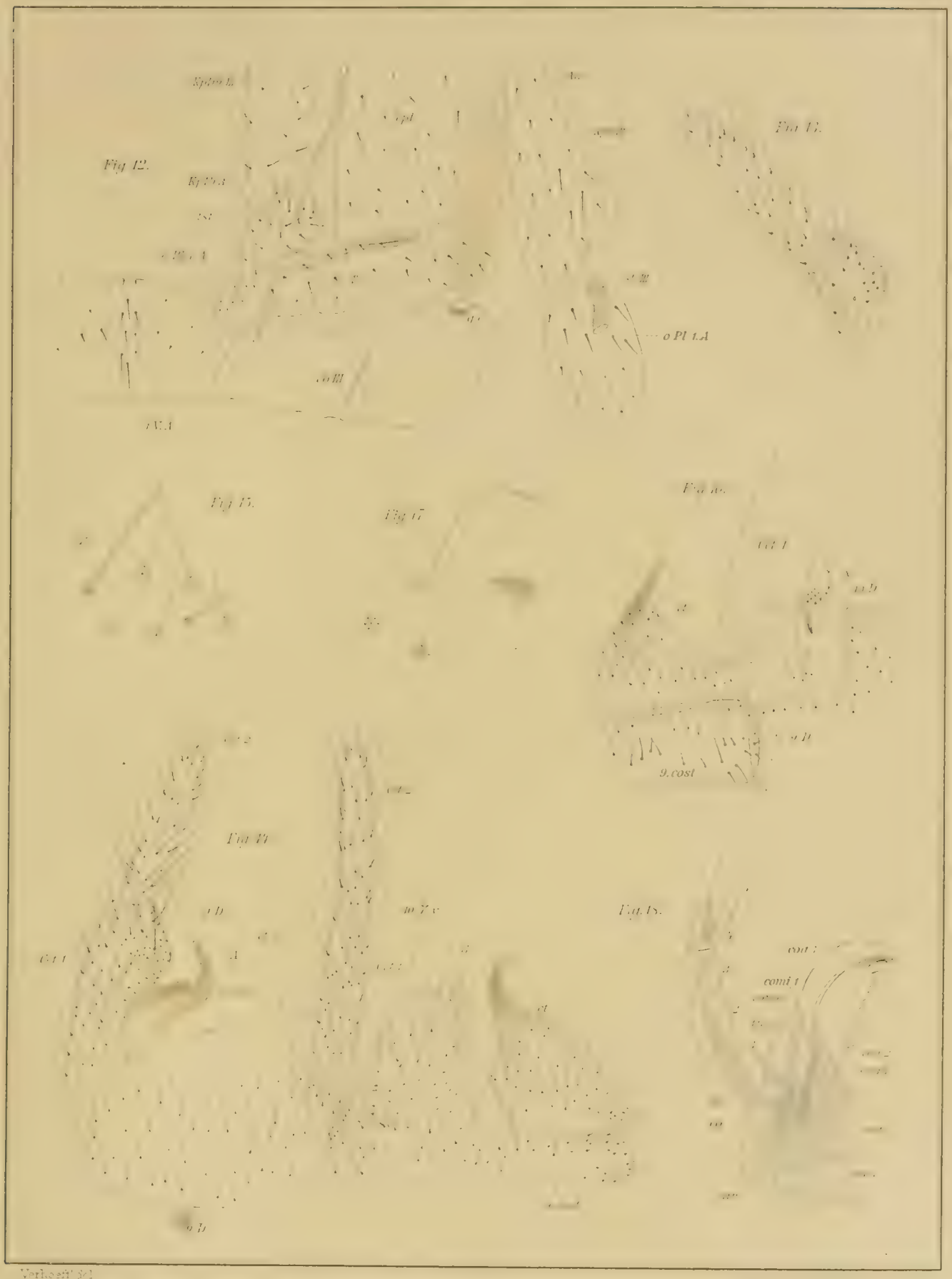
Abb. 16 und 17 *Embia aethiopicorum* Karsch ♂.

16 Portion aus dem 9. und 10. Abdominalsegment (vgl. Abb. 14).

17 Zwei verschieden lange Hörhaare der Cerci, daneben der Höcker x der Abb. 16, stärker vergrössert.

Abb. 18 und 19 *Embia Solieri* Rambur, ältere Larve.

18 eine Maxille nebst Muskulatur.



K. Verhoeff: Embüden. Taf. 3.

Tafel 4 (Tab. VII).

Tafel 4 (Tab. VII).

Abb. 19 Unterlippe (2. Maxillen) nebst Mentum und Muskulatur.

Abb. 20 *Embia camerunensis* Verh. n. spec. ♂. Vorderflügel.
x = Venia mediana, α = V. ulnaris anterior, β = V. ulnaris posterior, γ = V. analis.

Abb. 21—23 *Embia Solieri* Rambur, reifes ♀ aus Deutsch-Ostafrika.

21 das 10. Abdominaltergit, daneben der rechte Cercus.

22 eine Tastborste, ein Hörhaar und eine Rosettengrube von einem Basalgliede der Cercustelopodite, stark vergrössert.

23 Pleuren des 6. Abdominalsegmentes, nebst anstossenden Teilen. *vo hi* vorne, hinten.

Abb. 24 und 25 *Embia camerunensis* Verh. n. sp. ♂.

24 Coxit des linken Cercus, daneben x der Höckerfortsatz des 10. Tergit.

25 dieser Höckerfortsatz stärker vergrössert (ca. 300 fach).

Abb. 26—32 *Embia Solieri* Rambur.

26 Coxit des linken Cercus und angrenzende dorsale Teile, von einem reifen ♂ aus Sicilien.

27 Trennungsgebiet zweier abdominaler Longitudinal-Muskelbündel.

28 vier sich dicht an einander anschliessende Segmente abdominaler Longitudinalmuskulatur; ältere Larve aus Marokko.

29 und 30 linke und rechte Mandibel (asymmetrisch) einer älteren Larve von der Insel Keos. a = oberer Gelenkhöcker, neben der Clypeusbasis ansetzend.

31 die hinteren Maxillen eines reifen ♀, nebst Prämentum *pmt* und Mentum *mt*. *coa 1* = äussere, *coa 2* = innere Coxalorgane.

32 Mentum, Gula und Teile des durchschimmernden Tentorium von unten gesehen, nach einer Nymphe aus Usambara.

K. Verhoeff: Embiiden. Taf. 4.

NOVA ACTA.
Abh. der Kaiserl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher
Band LXXXII. Nr. 3.

Die geschichtlichen Grundlagen der Embryologie bis auf Harvey.

Von

Bruno Bloch,

Assistenzarzt an der med. Klinik zu Basel.

Eingegangen bei der Akademie am 15. Januar 1904.

HALLE.
1904.
Druck von Ehrhardt Karras, Halle a. S.

Für die Akademie in Commission bei Wilh. Engelmann in Leipzig.

Einleitung.

Von dem Aufschwung, den das Studium der Geschichte der Heilkunde und der ihr nahestehenden biologischen Wissenschaften in der neuesten Zeit genommen hat, ist ein Gebiet merkwürdigerweise bisher fast unberührt geblieben: es ist die Geschichte der Embryologie. Und doch ist gerade hier ein Verständnis für manche Grundprobleme und methodologischen Eigentümlichkeiten nur auf historischer Basis zu gewinnen. Der grosse Gegensatz, der besteht zwischen dem Aufwand von Forscherarbeit, der in dem empirischen Ausbau der Embryologie zu Tage tritt, und dem Interesse, das der historischen Entwicklung dieser Wissenschaft im allgemeinen entgegengebracht wird, muss daher auffallen.

Dass von einer geschichtlichen Darstellung der Embryologie keine Rede sein konnte, solange diese Wissenschaft als ein unselbständiges Anhängsel der Anatomie oder Physiologie betrachtet wurde, ist ja begreiflich. So hat z. B. A. v. Haller in seiner „Bibliotheca anatomica“ embryologische Forschungen nur wenig berücksichtigt. Aber auch in den so vortrefflichen Geschichtswerken von Sprengel, Haeser und v. Siebold ist, trotzdem sich inzwischen die Embryologie durch die bahnbrechenden Arbeiten von C. Fr. Wolff, C. E. v. Baer und Pander die Berechtigung, als selbständige Wissenschaft zu existieren erworben hatte, die historische Entwicklung derselben stiefmütterlich behandelt: vereinzelte, unzusammenhängende Notizen über embryologische Entdeckungen und Abhandlungen finden sich wohl bei diesen Autoren; nirgends ist jedoch der Versuch gemacht, den Bindegliedern nachzuforschen und die losen Einzelfacta zu einer geschlossenen Gesamtdarstellung zu verknüpfen. Seither hat die Erforschung der Entwicklung

in ungeahnter Weise an Umfang und Vertiefung gewonnen. An den verschiedensten Punkten hat die Arbeit der Forscher eingesetzt und Erfolge davon getragen. Die hohe Bedeutung der Embryologie in praktischer Hinsicht in Medizin und Pathologie, in theoretischer in der Descendenzlehre und in der Biologie überhaupt, ist unbestritten. Trotzdem tritt in dem neuen grossen Handbuche der Geschichte der Medizin von Pagel und Neuburger die alte Erscheinung wieder zu Tage. Die ganze Geschichte der Embryologie wird in einigen Sätzen abgetan, als Begründer dieser Wissenschaft C. Fr. Wolff (1735—1794) hingestellt;[1]) die ganze vorhergehende Entwicklung ist wenig beachtet, höchstens hie und da von den Bearbeitern spezieller Perioden mit ein paar Bemerkungen gestreift. Es muss das umsomehr befremden, als in diesem Werke manche, viel weniger wichtige Zweige der Medizin einer eingehenden historischen Behandlung gewürdigt worden sind. Bemerkenswerte Untersuchungen über die älteren Perioden der Entwicklungsgeschichte finden sich eigentlich nur bei W. His[2]) und, was speziell die hippokratische Embryologie angeht, bei Fasbender.[3]) Freilich hat in jüngster Zeit O. Hertwig[4]) es unternommen, als Einführung zum Handbuch der Entwicklungslehre eine Darstellung der Geschichte dieser Wissenschaft zu geben. Doch setzt er es sich nur zur Aufgabe, dieselbe bis etwa auf das Jahr 1650 zu verfolgen; dass schon vor dieser Zeit entwicklungsgeschichtlich gedacht und geforscht worden ist, wird kaum angedeutet. Es fehlen daher auch hier die historischen Grundlagen der Embryologie, deren Kenntnis es allein ermöglicht, den richtigen Standpunkt und das wahre Verständnis für die Beurteilung der späteren Entwicklung dieser Wissenschaft zu erlangen.

Es ist, als ob der Glaube, dass die Embryologie eine relativ junge Wissenschaft sei, so tiefe Wurzeln gefasst habe, dass man es gar nicht der

[1]) Vgl. R. v. Töply, Geschichte der Anatomie, Abschnitt Embryologie (S. 216 im II. Bande des Handbuches).

[2]) Bei Gelegenheit von Untersuchungen, die sich mit der Geschichte der Zeugungstheorie befassen; s. W. His, Die Theorien der geschlechtlichen Zeugung, Arch. f. Anthrop. Bd. IV u. V. 1870 u. 1872.

[3]) Fasbender, Entwicklungslehre, Geburtshülfe und Gynäkologie in den hippokratischen Schriften. Stuttgart 1897.

[4]) O. Hertwig, Handbuch der vergleich. Entwicklungslehre der Wirbeltiere. 1901. I.

Mühe wert hielt, die Berechtigung dieser Annahme historisch nachzuweisen. Und doch muss, wer unbefangen an den Gegenstand herantritt, sich eigentlich sagen, dass a priori eher das Gegenteil zu erwarten wäre. Denn an und für sich ist ja das Interesse für den Werdeprozess eines Dinges — im Grunde nichts anderes als eine Form des Kausalitätsbedürfnisses — tief in der menschlichen Natur begründet. Wie frühzeitig schon bei allen Völkern das Bestreben erwacht ist, die Entstehung und Entwicklung des Weltganzen zu begreifen und sich anschaulich zu machen, davon geben uns uralte Mythen und Sagen vielfach Kunde. Dieses Problem, das kosmogenetische, ist aber dem ontogenetischen eng verwandt; wie nahe lag es schon in früher Zeit, den kleinen Schritt, der beide trennt, zu tun, und den Rätseln der Entstehung des Einzelorganismus nachzuforschen. Und dies um so eher, als ja die spezielle, der Embryologie zu Grunde liegende Fragestellung — das Problem: wie entsteht der Mensch und die übrigen Lebewesen, welche Veränderungen macht der Keim bis zur definitiven Gestaltung durch? — keineswegs einen hohen Stand der wissenschaftlichen Erkenntnis voraussetzt. Das Problem ist ein einfaches und naheliegendes; und es wäre erstaunlich, wenn die Wissenschaft, deren Grundpfeiler es bildet, wirklich, wie man bisher annahm, so ausserordentlich viel jünger wäre als die Wissenschaft vom Bau und der Einrichtung des ausgewachsenen Körpers. Überdies mussten auch von jeher die praktischen Erfahrungen bei Geburten und Aborten das Interesse auf dieses Gebiet hinlenken.

Freilich, die richtige Fragestellung allein macht noch nicht eine Wissenschaft aus. Nicht nur Ziel und Aufgabe müssen klar erkannt werden; ebenso unerlässlich ist es, Weg und Methode, die zum Ziele führen, zu finden und richtig anzuwenden. Und auch hier lagen die Verhältnisse für die Embryologie lange nicht so ungünstig, als es wohl denen erscheinen mag, welche gewohnt sind, die Technik der embryologischen Untersuchung für eine Errungenschaft der neuesten Zeit anzusehen. Denn diese Technik ist, soweit sie wenigstens für die Lösung der einfachsten embryologischen Probleme, für die Möglichkeit überhaupt eines wissenschaftlichen Studiums der Entwicklung, erforderlich ist, eine primitive und war selbst durch eine wissenschaftlich ungeschulte Periode zu handhaben. Die Gelegenheit, menschliche und tierische Embryonen, besonders Vogelembryonen, zu beobachten

und zu zergliedern, war zu allen Zeiten gegeben. Ob diese Gelegenheit in früher Zeit schon benutzt worden ist und wie sie benutzt worden ist, das zu untersuchen, ist eben ein Thema der folgenden historischen Darlegungen. Wir können natürlich nicht erwarten, das Bild der Entwicklungslehre schon von ihrem ersten Auftauchen an und durch die Jahrhunderte ihrer allmählichen und langsamen Entfaltung hindurch als ein so scharf umschriebenes vor uns zu sehen, als wie es sich heute darstellt. Schon die einfache Überlegung lehrt uns, und die Geschichtsforschung bestätigt es, dass eine Wissenschaft um so deutlicher und schärfer sich abgrenzt, um so mehr sich differenziert, je weiter sie in der Bahn ihrer Entwicklung vorgeschritten ist. Die Embryologie macht von diesem allgemeinen Gesetze keine Ausnahme. Auch sie besitzt in ihren Wurzeln Beziehungen und Wechselwirkungen zu Gebieten, deren Verwandtschaft mit ihr wir heute nur schwer begreifen. Es finden sich anfangs heterogene Elemente in ihr vereinigt, deren Ausscheidung nur allmählich durch die wachsende Erkenntnis ihres eigentlichen Wesens gelang. Es mag vielleicht gewagt erscheinen, in den verschwommenen und entstellten Zügen, welche die Lehre von der Entwicklung hie und da im Verlaufe ihrer Geschichte zur Schau trägt, das Bild, das wir uns von dieser Wissenschaft auf Grund ihres gegenwärtigen Bestandes machen, wieder zu erkennen. Aber wie die Kenntnis der ersten, noch undifferenzierten Anlage eines Embryos, in welcher die ganze spätere Organisation vorbereitet und begründet ist, unerlässlich ist für das Verständnis seiner allmählichen Gestaltung, so vermag uns auch nur die Erforschung der frühen geschichtlichen Stadien dieser Wissenschaft ihre spätere Entwicklung su erklären; denn gerade diese unscheinbaren Anfänge enthalten die Momente, die den Verlauf und das Wesen der Wissenschaft in viel späterer Zeit bestimmen und, nach langer Latenz, unter geeigneten Umständen die grössten Umwälzungen herbeiführen. Es muss daher verlangt werden, dass in einer Geschichte der Embryologie auch ihre Entstehung und früheste Entfaltung, gleichwie es in andern Wissenschaften, z. B. in der Anatomie längs der Fall ist, berücksichtigt werde.

Soweit uns freilich von den embryologischen Kenntnissen eines Volkes nichts als vereinzelte, halbmythische Nachrichten überliefert sind, deren Zusammenhang mit spätern Perioden der Wissenschaft in keiner Weise

konstatiert werden kann, hat eine Aufzeichnung in einer Geschichte der Embryologie nicht viel Sinn.

Das gilt nun für die gesamte vorgriechische Epoche. Weder die Literaturdenkmäler der Assyrer,[1]) noch die der Ägypter[1]) liefern, so viel sie uns wenigstens bis jetzt erschlossen sind, Anhaltspunkte dafür, dass bei diesen alten Kulturvölkern ein auch nur im geringsten wissenschaftlicher Betrieb der Embryologie bestanden hat, oder dass entwicklungsgeschichtliche Ideen und Leistungen späterer Zeiten schon bei ihnen angedeutet wären.

Viel mehr bieten die medizinischen Werke der Indier (so das des Susruta).[2]) Doch unterlasse ich hier eine Darstellung ihrer embryologischen Anschauungen und Kenntnisse trotz der unzweifelhaften Verwandtschaft mit manchen griechischen Produkten.[3]) Es wäre ein eitles Beginnen, ihren innern Connex mit der Entwicklung der übrigen Embryologie zu konstatieren, so lange wir über die Entstehungszeit und die Quellen dieser indischen Medizin noch so wenig Sicheres wissen.

Eine Geschichte der Embryologie hat, wie die so mancher anderer Wissenschaften, bei den Griechen einzusetzen.

[1]) Vgl. die betreffenden Abschnitte im Handbuch von Pagel-Neuburger.

[2]) Vgl. die Handbücher von Haeser und Pagel-Neuburger und die dort angeführten Quellen und Spezialschriften.

[3]) Die Lehre von der Beteiligung des Menstruationsblutes an der Befruchtung und Keimbildung, wie sie Susruta gibt, ist z. B. durchaus aristotelisch.

Geschichte der Embryologie im Altertume.

1. Die hippokratische Schule.

Ausgedehntes Interesse und tieferes Verständnis für die Probleme der Entwicklung, und eine Behandlung derselben, die man als wissenschaftlich bezeichnen kann, treffen wir zuerst bei den Griechen. Und zwar deuten einige noch erhaltene Bruchstücke[1]) darauf hin, dass sich schon die frühesten Philosophen, wenn nicht durch tatsächliche Beobachtungen, so doch durch theoretische Überlegung und Spekulation mit den Rätseln der Entstehung und Weiterbildung des lebendigen Organismus beschäftigt haben.

Ein einigermassen vollständiges und abschliessendes Bild von den Lehrmeinungen jener Naturphilosophen vermögen uns allerdings diese spärlichen Überreste nicht zu geben; doch müssen sie hier berührt werden — schon deswegen, weil manche von ihnen auf Zeitgenossen und spätere Generationen (bis weit in die Neuzeit hinein) von nachhaltigem Einfluss gewesen sind.

Es sind ganz bestimmte, scharf umschriebene Fragestellungen und Probleme, die uns in diesen dürftigen Überbleibseln einer einst wohl aus-

[1]) Sie finden sich zerstreut hauptsächlich bei folgenden antiken Schriftstellern: Aristoteles, De animalium generatione; Censorinus, De die natali; Plutarch, De placitis philosoph (unecht!); Diogenes Laertius, Vitae et placita clarorum philosophorum; Claudius Galenus, De foetuum formatione et de semine I u. II; Oreibaseios, Opera (oeuvres d'Oribase), herausgegeben und übersetzt von Bussemaker und Daremberg, Paris 1851. Erwähnt und teilweise auch verwertet sind diese Bruchstücke, ausser in den Handbüchern von Sprengel, Hacser und Pagel-Neuburger, in vortrefflicher Weise in der Arbeit von H. Fasbender, Entwicklungslehre, Geburtshilfe und Gynäkologie in den hippokratischen Schriften (Stuttgart 1897).

gedehnten Literatur immer und immer wieder entgegentreten. Es ist aber kein blinder Zufall, dem wir die Erhaltung ganz analoger Zitate und Referate aus den verschiedensten Schriftstellern und Philosophenschulen zu verdanken haben. Die Tatsache erklärt sich einfach so: überliefert sind uns begreiflicher Weise die Lösungsversuche derjenigen Probleme, welche — das wird die folgende Darstellung ergeben — durch das ganze Altertum und Mittelalter hindurch bis tief in die neuere Zeit, im ganzen durch einen Zeitraum von mehr als 2000 Jahren hindurch, von den Entwicklungstheorikern immer und immer wieder in Angriff genommen und diskutiert worden sind. In erster Linie sind da zu nennen: die Frage nach der Herkunft und dem Wesen des Zeugungsstoffes, die Beteiligung der beiden Geschlechter an der Hervorbringung eines neuen Individuums, die Bestimmung des Geschlechtes und die Ursachen des Geschlechtsunterschiedes, die Ernährung des Jungen, und, nicht zum Wenigsten, die inhaltreiche und folgenschwere Untersuchung, welches von den Organen des Körpers in der Entwicklung zeitlich und sachlich den ersten Rang einnehme: die Frage nach dem Primat der Teile, wie sie von nun an bezeichnet werden soll.

Von Pythagoras, dem grossen Denker und Mathematiker aus Samos (geb. in den siebziger Jahren des fünften Jahrhunderts) erfahren wir, dass er den Samen für Schaum des edelsten Blutes ansah, für einen Überschuss aus der Nahrung[1]) — eine Ansicht, die bis auf die Zeit Harvey's mit geringen Modifikationen die herrschende war. Mit Alkmaeon, Parmenides und Demokritos nahm er — im Gegensatz zu Aristoteles — an, dass auch das Weib Samenflüssigkeit produziere. Auch diese Lehre wird uns noch oft begegnen. Wie sich die pythagoraeische Schule den Entwicklungsgang vorgestellt haben mag, geht aus einer Stelle hervor, die Fasbender aus Diogenes Laertius zitiert: danach fliesst, sobald der männliche Same in die Gebärmutter gelangt ist, aus dem Gehirn Ichor, Flüssigkeit und Blut zu, woraus Fleisch, Knochen, Haare und die übrigen Teile gerinnen; aus dem im Samen eingeschlossenen Dampf aber entstehen die Seele und die Sinneswerkzeuge. Die erste Gerinnung erfolgt in 40 Tagen.

Von einem jüngern Zeitgenossen und Anhänger des Pythagoras, dem

[1]) Diogenes Laertius l. c. lib. VIII, 19 (zit. nach Fasbender l. c. S. 20).

Arzte Alkmaeon aus Kroton, wissen wir aus Aristoteles,[1]) dass er den Eidotter für den Bildungsstoff, dass Weisse im Ei für das Nährmaterial des Hühnchens ansah; es hat sich also dieser Naturforscher, der als Erster die Bedeutung des Gehirnes für die Geistestätigkeit erkannte,[2]) offenbar auch schon mit der Entwicklung des Hühnchens im Ei abgegeben. Den Samen sah er als einen Teil des Gehirnes an. Auch über die Ernährung des Kindes im Uterus soll er sich geäussert haben.[3])

Mehr als von allen andern vorhippokratischen Naturforschern ist von den Entwicklungslehren des Empedokles, des Philosophen und Arztes, (*ὁ φυσικός* wird er von Oreibasios genannt) auf uns gekommen. Nicht wenige seiner Lehrsätze haben Jahrhunderte überdauert und bei den Forschern und Denkern sich noch der Anerkennung erfreut, als die antike Welt längst in Schutt und Trümmer lag. So seine (auf Beobachtung gegründete?) Ansicht vom Primat des Herzens in der Entwicklung,[4]) die, durch die Autorität eines Aristoteles gestützt, noch im 16. Jahrhundert zu den lebhaftesten Diskussionen Anlass gegeben hat. Empedokles nahm männlichen und weiblichen Samen an. Wie Galen berichtet, glaubte er, dass die Teile des Fötus in den beiden Samenflüssigkeiten enthalten seien,[5]) und der Geschlechtstrieb nichts anderes sei, als der Ausdruck des Strebens dieser Teile nach Vereinigung.[6]) Das Geschlecht lässt er durch die Wärme oder Kälte der Gebärmutter, die Ähnlichkeit mit Vater oder Mutter durch die von beiden gelieferte Menge des Zeugungsstoffes bestimmt werden.[7]) Die männliche Frucht entwickelt sich schneller als die weibliche.[8]) Die Bildung der Teile ist in 36 bis 40 Tagen beendigt. Die Muskeln entstehen aus der Mischung der vier, zuerst

[1]) Aristoteles, de anim. gen. ed. Aubert u. Wimmer III, 33.

[2]) Th. Gomperz, Griechische Denker, II. Aufl. I. Bd. S. 119.

[3]) Die Angaben bei Plutarch l. c. V c. 3 und Oreibasios l. c. III, 156 widersprechen sich.

[4]) R. Fuchs, Hippokrates Sämtl. Werke (1895) I, S. 222.

[5]) Vielleicht die erste Andeutung der nachmals (17. u. 18. Jahrh.) so berühmten und viel diskutierten Präformationslehre.

[6]) Galen, de semine II. ed. Kühne. Diese Ansicht ist schon von Aristoteles ausführlich besprochen und kritisiert worden in de generat. anim. I, 41. u. s. w. und IV, 10.

[7]) Aristoteles, l. c. IV, 3. In ähnlicher Weise lässt Parmenides das Geschlecht vom Übergewicht des männlichen oder weiblichen Samens abhängen.

[8]) Oreibasios, l. c. III, 79.

von Empedokles aufgestellten Elemente. Die Bänder bilden sich aus einem Überschuss von Feuer und Erde, die Knochen aus einem Überschuss an Wasser und Erde. Zuletzt entstehen die Nägel aus verhärteten Sehnen.[1]) Die Bezeichnung der den Fötus umhüllenden Haut als Amnion rührt nach dem Zeugnis des Rufus von Empedokles her. Er hat, als Erster, auch nach einer Erklärung der Missgeburten gesucht: er fand sie im Überfluss oder im Mangel des Samens, oder in der Zerstreuung und abweichenden Richtung desselben.[2]) Es sprach sich ferner für das Vorkommen einer Urzeugung aus.[3])

Anaxagoras, aus Klazomenae (geb. ums Jahr 500) wird von Aristoteles an drei Stellen zitiert. Er ist der Urheber jener, von Aristoteles akzeptierten, von Galen und den meisten Spätern energisch zurückgewiesenen Lehre, die dem Weibe die Fähigkeit, Samen zu erzeugen, abspricht. Ebenso einfach, als willkürlich ist seine, später noch oft wieder auftauchende, Erklärung der Entstehung der beiden Geschlechter: aus dem Sperma des rechten Hodens werden die Knaben gebildet; sie entwickeln sich in der rechten Seite der Gebärmutter; umgekehrt verhält es sich mit den Mädchen. Zuerst von allen Teilen entstehen Kopf und Gehirn, als Sitz der Denkkraft.[4]) Mit grosser Zähigkeit haben sich auch einige von den Lehrsätzen des grössten Physikers im Altertum, des Atomisten Demokritos aus Abdera (Zeitgenossen des Hippokrates) lange Zeit hindurch gehalten; so die Behauptung, der Same stamme vom ganzen Körper, die schon Aristoteles (IV, 10) anführt. Die Frucht wird männlich oder weiblich, je nachdem der von den männlichen oder weiblichen Geschlechtsorganen kommende Teil des Samens überwiegt (Arist. l. c. IV, 4). Zuerst von allen Teilen entsteht der Nabel;[5]) die äussern Teile bilden sich früher als die innern (was Arist. II, 64 als falsch zurückweist). Auch über die Ursachen der Missgeburten und der

[1]) Sprengel, Vers. einer pragmat. Gesch. d. Arzneikunde. 2. Aufl. I, S. 324.

[2]) Plutarch, l. c. V c. 81. — Die Stelle lautet: *Ἐμπεδοκλῆς τέρατα γίνεσθαι παρὰ πλεονασμὸν σπέρματος, ἢ παῤ ἔλλειψιν ἢ παρὰ τὴν τῆς κινήσεως ἀρχὴν, ἢ παρὰ τὴνεἰς πλείω διαίρεσιν, ἢ παρὰ τὸ ἀπονεύειν.*

[3]) Aristoteles, l. c. I, 44. III, 66. IV, 2.

[4]) Censorinus, l. c. VI.

[5]) Plutarch, de amore prolis.

Unfruchtbarkeit der Maulesel hat Demokritos nachgedacht (Arist. II, 126 und IV, 57). Was uns sonst noch aus dieser Frühperiode der Wissenschaft erhalten geblieben ist — die Fragmente des Parmenides und des Hippon aus Rhegion[1]) — unterscheidet sich in Geist und Auffassung, wie an tatsächlichem Inhalt zu wenig von dem bereits Erwähnten, als dass eine ausführliche Darstellung von geschichtlichem Wert wäre. Auch das Interesse Platos ist dem uns beschäftigenden Gegenstand nicht ganz fremd geblieben: wird ihm doch die Lehre von der Herkunft des Samens aus dem Rückenmark zugeschrieben.[2]) Seine biologischen, resp. entwicklungstheoretischen Auseinandersetzungen im Timaeos entbehren jedoch allzusehr jeder Erfahrungsgrundlage und stehen, in naturwissenschaftlicher Hinsicht, unter dem Niveau ähnlicher zeitgenössischer Ausführungen. Sie zeigen, wohin eine rein theoretisch und a priori konstruierte, um Tatsachen und Beweise unbekümmerte Auslegung rein naturwissenschaftlicher Probleme führt, selbst wenn ein so genialer Philosoph ihr Urheber ist.[3])

Es wäre unstatthaft, die Gesamtleistung der vorhippokratischen Periode in der Embryologie nach den wenigen, uns noch zugänglichen Fragmenten beurteilen zu wollen. Den einen Schluss lassen wir jedoch wohl zu: alle diese Naturphilosophen haben, wenn ihnen auch Einzelfakta aus der Entwicklung dieses oder jenes Tieres zweifelsohne nicht unbekannt geblieben sind, die entwicklungsgeschichtlichen Fragen nicht auf Grund eines sorgfältig gesammelten Tatsachenmaterials behandelt und beantwortet; ihre embryologischen Anschauungen sind vielmehr der Ausfluss allgemeiner philosophischer Prinzipien und Ergebnisse aprioristischer Spekulation. So trägt, um ein krasses Beispiel anzuführen, Empedokles seine Theorie von den vier Elementen in die Lehre von der Entwicklung des Fötus hinein.

Im Wesentlichen das Gleiche lässt sich sagen von den Abhandlungen embryologischen Inhalts, die wir in einigen Teilen des *Corpus hippocraticum*

[1]) Fasbender, l. c. S. 25—26.

[2]) Plutarch, l. c. V, 3.

[3]) „Seine Physik war, wie man mit Recht bemerkt hat, Biologie, und seine Biologie ward zur ethisch gefärbten Psychologie. So entstand ihm ein Weltbild, das durch innere Übereinstimmung, durch zahlenmässiges Ebenmass, endlich durch ethische Abzweckung den Sinn gefangen nimmt, aber jeder wahrhaften Erfahrungsgrundlage ermangelt," urteilt Th. Gomperz in seiner Analyse des Timaeos (Griech. Denker II, S. 482).

antreffen, und die, obschon an Einzelbeobachtungen reicher, im grossen und ganzen, was Methodik und Resultate anbelangt, sich nicht allzusehr über die Leistungen der Naturphilosophen erheben, auch in mancher Beziehung stark von ihnen beeinflusst sind. Die Schriften, die hier in Betracht kommen, sind: 1. *De carne od. musculis* (*περὶ σαρκῶν*), 2. *De diaeta* (*περὶ διαίτης*), 3. *De alimento* (*περὶ τροφῆς*).[1]

So wird in der ersten der genannten Abhandlungen die Entstehung der Organe in willkürlicher Reihenfolge beschrieben. Die Darstellung ist einförmig, lediglich auf theoretischen Voraussetzungen aufgebaut. Der Tätigkeit einiger Elementarqualitäten, des Warmen, des Kalten, des Feuchten, des Trockenen und des Klebrig-Zähen,[2] wird die Bildung der einzelnen Teile zugeschrieben. Als Beispiel sei die Entstehung der Lunge angeführt: „Die Lunge hat sich neben dem Herzen auf folgende Art gebildet. Von dem Feuchten hat das Herz dasjenige, was am klebrigsten war, durch Erwärmung schnell getrocknet, gleichwie Schaum, hat es porös gemacht und viele Äderchen in ihm geschaffen: das Kalte, was in dem Klebrigen enthalten war, wurde von dem Warmen aufgelöst und wurde zu Feuchtem, der andere Teil des Klebrigen aber wurde zur eigenen Membran.“[3] In ähnlich dunkler, uns kaum mehr verständlicher Weise wird auch die Entstehung der übrigen Organe geschildert. Erwähnung verdient noch die Bemerkung, dass das Rückenmark aus dem Gehirn hervorgehe; ferner die Angabe, dass die ersten Zähne aus der Nahrung, die der Fötus im Uterus erhält, und aus der Muttermilch entständen, was erst Eustacchi auf Grund vorzüglicher Beobachtungen widerlegt hat. Nahrung und Pneuma saugt das Kind im Uterus mit den Lippen ein.[4] Nach sieben Tagen schon sollen sich alle wichtigen Körperteile entwickelt haben. Als Beleg dafür führt der Verfasser die Beobachtung einer angeblich siebentägigen Abortivfrucht mit völlig ausgeprägtem Habitus an.

[1] Bezüglich der Fragen der Echtheit dieser Schriften verweise ich auf R. Fuchs, Gesch. d. Heilkunde bei den Griechen im I. Bd. des Handbuches v. Pagel-Neuburger.

[2] Man beachte die Anlehnung an Empedokles.

[3] Rob. Fuchs, Hippokrates sämtl. Werke.

[4] Die intrauterine Nahrungsaufnahme durch den Mund hatte schon Alkmaeon behauptet, nach Oreibas. l. c. III, 156.

Anderer Art sind wiederum die embryologischen Bemerkungen im I. Buche „über die Diät".[1]) Dort wird die Lehre vertreten, dass alle Organe zur gleichen Zeit entstehen; nur die endgültige Ausbildung der einzelnen Teile erfordert eine verschieden lange Zeit, je nachdem ein Organ mehr oder weniger „Nahrung und Feuer" zur Verfügung hat. Der Termin, bis zu welchem alle Teile eines Fötus in deutlich erkennbarer Gestalt vollendet sind, schwankt bei den verschiedenen Embryonen zwischen dem 40. Tage und dem Ende des vierten Monats. Die Ursache für die Entstehung des einen oder andern Geschlechtes sucht der Verfasser in der Verschiedenheit der Konstitution und Lebensweise der Eltern und fügt eine Anweisung zur Erzielung eines Kindes von bestimmtem Geschlechte — „so weit als möglich" — bei, die auf diesen Grundsätzen beruht. Er scheint aber der Vorschrift selber nicht ganz zu trauen; denn später hebt er hervor, dass Mann und Weib Samen von beiderlei Art (männlichen und weiblichen) produzieren, und dass je nach dem Überwiegen des einen oder andern ein Knabe oder ein Mädchen erzeugt werde. Zeitbestimmungen über die Bildung des Fötus, die erste Bewegung und die Reife desselben, sind auch in dem Buche „über die Nahrung" enthalten.

Weit über alle diese Versuche, aus allgemeinen theoretischen Prinzipien Entwicklungsgeschichte zu konstruieren, ragt die, in manchen Beziehungen klassische embryologische Abhandlung, die unter dem Titel „*De natura pueri*" (*περὶ φύσιος παιδίου*) der hippokratischen Sammlung einverleibt ist. Sie bildet, wie Littré nachgewiesen hat, mit dem Buche „*De semine*" (*περὶ γονῆς*) zusammen ein Ganzes, dessen Urheber — Galen nennt Polybos, den Schwiegersohn des Hippokrates als solchen — unbekannt ist.[2]) Die Zeugungstheorie zeigt manche Anklänge an Empedokles und Demokrit, sowie an das Buch über die Diät. Zur Zeit des Aristoteles scheint sie die allgemein verbreitete gewesen zu sein.[3]) Ihr Inhalt ist, kurz zusammengefasst,[4]) folgender. Beide Geschlechter, Mann und Weib, bringen Samen

[1]) R. Fuchs, l. c., II. Bd., S. 391 ff.

[2]) Fuchs (Gesch. d. Heilkde. bei den Griechen, S. 217) ist geneigt, sie der knidischen Schule zuzuzählen.

[3]) Aristoteles, De gen. anim. ed. Aubert u. Wimmer. Einleitg. S. 8.

[4]) Ausführliche Darstellung bei W. His, Die Theorien der geschl. Zeugung. Arch. f. Anthropologie Bd. IV

hervor, und zwar jedes zweierlei Samen, männlichen kräftigern und schwächern weiblichen. Dieses Produkt kommt her von einer Ausscheidung aller Körperteile und der gesammten Körperflüssigkeit, ist gewissermassen ein Extrakt des ganzen Leibes.[1]) Wenn sich nun die Gefässe und Nerven, die von allen Seiten her in die Geschlechtsteile ziehen, erwärmen und anfüllen, dann entsteht ein allgemeines Wärme- und Wollustgefühl. Infolgedessen erwärmt sich bei der allgemeinen Bewegung die Körperflüssigkeit; sie breitet sich aus und schäumt über, sodass der kräftigste und fetteste Teil derselben zum Marke und von da durch die Gefässe zu den Nieren, dann durch die Hoden zu den äusseren Geschlechtsorganen strömt. Gewinnt bei der Vereinigung der verschiedenartigen Samenflüssigkeiten, die (von jedem der Erzeuger herströmende) kräftigere (männliche) die Oberhand, so entsteht ein männliches Individium, siegt die schwächere vermöge ihrer grössern Menge, so geht ein Mädchen daraus hervor. Dieses Gesetz gilt nicht nur für den Samen als Ganzes, sondern für alle seine Teile, und dient dann zur Erklärung der Ähnlichkeit der Kinder mit den Eltern, d. h.: wird aus irgend einem Körperteil des Mannes her Samenflüssigkeit in grösserer Menge und von grösserer Kraft geliefert, so gleicht in Bezug auf diesen Körperteil das Junge dem Vater, und ganz analog werden Eigenschaften der Mutter auf das Kind vererbt. Nie aber kann das Junge nur einem der Erzeuger gleichen; denn stets ist der Stoff, aus dem es hervorgeht, eine Mischung väterlicher und mütterlicher Samenflüssigkeit. Diese Mischung vollzieht sich in dem cavum uteri; hierauf schliesst sich die äussere Mündung desselben: die Befruchtung ist geschehen.

Bedeutender und vor Allem richtiger als diese Zeugungstheorie, der man freilich eine gewisse Einfachheit und Konsequenz im Aufbau nicht absprechen kann, sind die Gedanken, die der Autor über die eigentliche Entwicklung ausspricht. Die ganze Darstellung zwar ist noch unbeholfen, das empirische Material höchst mangelhaft und ohne viel Kritik zusammengestellt, und nichts wäre verkehrter, als eine wissenschaftliche Abhandlung im modernen Sinn zu erwarten; doch verraten manche feine Bemerkungen

[1]) Die Ähnlichkeit dieser Auffassung mit der Lehre Demokrits, liegt auf der Hand (vgl. oben S. 13). Auch an eine viel modernere Theorie, an Darwins Pangenesis, wird man unwillkürlich erinnert.

und allgemeine Grundsätze einen Geist, der in das Wesen der Entwicklung tief eingedrungen ist und ihre Probleme klar erkannt hat. So treffen wir hier schon eine überraschende Einsicht in die Bedeutung und Berechtigung einer vergleichenden Embryologie. Der Entwicklungsgang zeigt — das ist die mehrfach ausgesprochene Überzeugung des Verfassers — bei allen Tieren und Pflanzen analoge, teilweise sogar gleiche Grundzüge. Daher wird in dieser Schrift, in wohltuendem Gegensatz zu vielen ähnlichen Arbeiten (z. B. der galenischen) neben der Entwicklung des Menschen und der Säugetiere auch die der Vögel und Pflanzen berücksichtigt. Und noch mehr! Indem der Autor aus seiner Auffassung des Entwicklungsprozesses die Konsequenzen zieht, taucht in ihm der Gedanke auf, es müsste sich, wenn seine Hypothese richtig sei, die bei der Entwicklung des Hühnchens im Ei beobachteten Vorgänge auf die — technisch ungleich schwieriger zu verfolgende Entwicklung andrer Tiere mutatis mutandis übertragen lassen. „Wenn man nämlich 20 oder mehr Eier", so heisst es wörtlich, „einer oder zwei Hennen unterlegt, und, vom zweiten Tage angefangen, bis zu dem letzten, an welchem das Junge aus dem Ei kriechen wird, täglich ein Ei wegnimmt und zerbricht, so wird man, wenn man zusieht, alles meiner Beschreibung entsprechend finden, soweit man einen Vogel mit einem Menschen vergleichen kann." — Das war eine geniale Konzeption, wie sie uns in der Geschichte der Wissenschaft nicht oft begegnet! Denn damit war die Methode der wissenschaftlichen, embryologischen Forschung entdeckt, welche nicht nur bis in die neueste Zeit die wichtigste und ergebnisreichste geblieben ist,[1]) sondern welche, solange die modernen technischen Hilfsmittel fehlten, überhaupt die einzige war, mit welcher man auf entwicklungsgeschichtlichem Gebiete Erspriessliches leisten konnte.[2]) Die Gedankenarbeit der griechischen

[1]) Sind doch noch die fundamentalen Resultate, die wir C. E. von Baer verdanken, zum grössten Teil auf diesem Wege gefunden!

[2]) Diese Tatsache, dass die Gesetzmässigkeit und Allgemeingültigkeit der Entwicklungsprinzipien schon in einer so frühen Periode der Wissenschaft anerkannt, und als Konsequenz daraus die Methodik der embryologischen Forschung abgeleitet worden ist, ist, soviel mir bekannt, in keinem der medizin-historischen Werke (ausser vielleicht in einer nebensächlichen und ungenügenden Andeutung bei v. Siebold, Gesch. der Geburtshilfe 1839, S. 39) bisher beachtet oder gar gebührend gewürdigt worden, obschon ihre Bedeutung für die Beurteilung der biologischen Leistungen der Griechen und für die Geschichte der Biologie keine geringe sein dürfte

Naturphilosophen hat also doch ihre Früchte gezeitigt; denn ohne sie, aus dem Chaos einer absolut unwissenschaftlich denkenden Zeit heraus, ist wohl eine solche Errungenschaft, wie sie uns das hippokratische Buch bringt, historisch kaum möglich gewesen. Freilich, den heuristischen Wert der Hypothese vom Parallelismus in der Entwicklung der Organismen einzusehen, und den vollen Nutzen aus jener Methode zu ziehen, das war erst einer viel späteren Generation vorbehalten. Zweitausend Jahre blieb sie unbeachtet und verborgen, bis sie von einem italienischen Gelehrten der Renaissance wieder ans Tageslicht gezogen wurde,[1]) und nun immer mehr das unentbehrlichste und leistungsfähigste Werkzeug der Wissenschaft von der Entwicklung wurde. Weder das Altertum — eine gewisse Ausnahme macht nur Aristoteles — noch das Mittelalter war reif genug für diesen Gedanken. Und auch der Entdecker selber hat ihn keineswegs so verarbeitet, dass wirklich bedeutende wissenschaftliche Erfolge daraus erwuchsen, Das wird am besten aus der weitern Analyse seiner Darstellung klar werden.

Die ersten Veränderungen des Samengemisches nach der Befruchtung und die Bildung der Eihäute werden in eigentümlicher Weise aufgefasst und beschrieben. Der ganze, dabei sich abspielende Vorgang hat am ehesten Ähnlichkeit mit einem Koch- und Brennprozess, und wirklich vergleicht ihn der Verfasser auch mit der Verbrennung grünen Holzes und Blätter oder mit dem Backen des Brotes. Es gelangt nämlich von der Mutter eingeatmete kalte Luft oder Lebensgeist (πνεῦμα) in die Mischung; dort erwärmt sich das Pneuma, dehnt sich aus und bringt die Masse, indem es sich Bahn bricht, zum Aufwallen, und verflüchtigt sich endlich nach aussen, während neuer Luftgeist nachströmt, ähnlich wie wir das an brennendem Grünholze beobachten können, — denn „Alles, was erwärmt wird, lässt Pneuma fahren und zieht anderes, nämlich kaltes, zu sich heran als Ersatz hiefür, von welchem er sich nährt.“[2]) Durch diesen Atmungs-

[1]) S. unten (Aldrovandi). — Am deutlichsten bezieht sich Riolan der Jüngere zur Begründung und Verteidigung der im XIV. Jahrhundert wieder aufgetauchten embryologischen Methode (Embryologie auf Grund der Beobachtungen an Hühnereiern) auf Hippokrates. Er sagt (De conformat. foetus): Verumtamen si foetus generatio in utero mulieris eo modo se habet, ut in pullificatione ex ovo, authore Hippocrate „libro de Natura pueri,“ quidni ideam ortus humani et productionis partium ex ovis cognoscere licebit.“

[2]) Fuchs, l. c. S. 218.

oder Verbrennungsprozess wird auch die erste Ernährung der Frucht bewerkstelligt.[1]) Dabei zieht sich, wie beim Brot, wenn es gebacken wird, die äusserste zähe Schicht zu einer Haut zusammen, durch die das ein- und austretende Pneuma ziehen muss. Auf gleiche Weise entstehen noch andere dünne Häute innerhalb der ersten, alle vom Nabel ausgehend. Mit dem Pneuma strömt aber auch mütterliches Blut durch den Nabel und „vergrössert das werdende Geschöpf . . . . und es bildet sich durch das aus dem Körper der Mutter nach unten fliessende und festwerdende Blut Fleisch. In der Mitte des Fleisches steht der Nabel hervor, vermittelst welchen der Fötus atmet und zunimmt."[2])

Dieses Blut vertritt die Stelle der Menses; aber es fliesst nicht mehr in monatlichen Intervallen in die Gebärmutter, sondern kontinuierlich und in allmählich zunehmender Menge; denn mit der Grössenzunahme des Fötus wächst auch der Umfang des Atemprozesses und es ist daher eine grössere Quantität erforderlich. Der unbrauchbare Teil des Blutes wird in die Höhlen innerhalb der Häute, die inzwischen entstanden sind, abgeschieden (Fruchtwasser). Jetzt nennt man diese Häute Chorion.

Die Gestaltung des Körpers, die Gliederung der Organe und die Bildung der Gewebe bewirkt wiederum das Pneuma, als trennendes und vereinigendes Prinzip, wie aus folgenden Worten hervorgeht: „Das Fleisch aber bekommt während seines Wachstums durch das Pneuma Gelenke, und es gesellt sich in ihm immer das Gleiche zum Gleichen, das Feste zum Festen, das Lockere zum Lockern, das Feuchte zum Feuchten; ein jedes geht aber auch an den ihm eigenen Platz, zu dem ihm Verwandten, aus dem es entstanden ist. So ist alles, was aus dem Festen entstanden ist, fest, alles was aus dem Feuchten entstanden ist, feucht. Auf dieselbe Art und Weise bildet sich auch das Übrige während des Wachstums; die Knochen werden durch die Wärme fest gemacht, bekommen Zweige wie ein Baum. . . . . Alle diese Einzelheiten bilden sich aber infolge der Atmung aus, weil sich durch das Aufblasen alles je nach der Wahlverwandtschaft trennt."[3])

[1]) Man wird sich hüten müssen, in dieser, so modern erscheinenden Anschauung mehr als bloss ein glückliches Bild des phantasiereichen Griechen sehen zu wollen!

[2]) l. c. Bd. I, S. 218.

[3]) l. c. Bd. I, S. 222.

Und so bilden sich nun alle Teile des Körpers aus, die äusseren Glieder, die Nerven, die Augen, die Eingeweide und Geschlechtsorgane, indem fortwährend durch Mund und Nase eingeatmet, durch den Nabel Pneuma und Blut eingesaugt wird.

Die Vollendung der ersten Bildung wird von den beiden Geschlechtern zu verschiedener Zeit erreicht, von den weiblichen Embryonen in 42, von den männlichen in höchstens 30 Tagen.[1]) Zur Stütze dieser Zahlenangaben werden Beobachtungen von Fehlgeburten angeführt, die niemals vor den erwähnten Terminen vollendete Gliederung erreicht haben sollen. Den Grund für die langsamere Entwicklung der Mädchen sucht der Verfasser in der grössern Lebensschwäche des weiblichen Samens. Nach der Entstehung prägen sich die Formen der Teile durch Wachstum immer deutlicher aus, die Knochen werden hart und hohl und „da sie hohl sind, ziehen sie aus dem Fleisch die fettesten Bestandteile des Blutes (gemeint ist offenbar das Knochenmark) an;“ an ihren Enden treiben sie Sprossen, vergleichbar den Ästen eines Baumes: das sind die Finger und Zehen. Es zeigen sich auch die Adern, die stärksten am Kopfe, die feinsten an Finger und Zehen, ferner die Nerven, ebenfalls gegen die Peripherie zu immer dünner. An den äussersten Spitzen wachsen die Nägel aus der festesten Substanz hervor. Jetzt sprossen auch die Haare, am längsten und dichtesten dort, wo die Oberhaut am dünnsten ist und am meisten die ernährende Flüssigkeit zulässt. Um diese Zeit (bei Knaben im dritten, bei Mädchen im vierten Monat) beginnen die ersten Kindsbewegungen; die ersten Spuren von Milch zeigen sich in den Brustdrüsen, da infolge der Zusammenpressung des Magens durch den ausgedehnten Uterus der fetteste Teil der Getränke und Speisen abgepresst wird. Eine Portion dieses Saftes gelangt auch durch die Adern zur Gebärmutter und dient hier dem Fötus zur Nahrung. Dessen Ernährung ist somit abhängig von dem Gesundheitszustand der Mutter. Diese Abhängigkeit vom Nährboden wird verglichen mit dem Einfluss, den die Beschaffenheit des Standortes auf das Wachstum und Gedeihen der Pflanzen ausübt. Und dies gibt dem Autor Gelegenheit, überhaupt von der Entwicklung der Pflanzen aus Samen oder aus Schösslingen zu reden. Da

[1]) Ähnliches hatte Empedokles behauptet (s. oben S. 10).

wird geschildert, wie das in das Erdreich versenkte Samenkorn durch die aus dem Boden aufgesaugte Feuchtigkeit und das Pneuma gesprengt wird, wie zuerst Blätter (Keimblätter?) und dann Wurzeln hervorsprossen, wie dann schliesslich der Samen völlig aufgezehrt wird und seine Hülle in der Erde verwest, während die Blätter einen Schössling treiben. Noch ist aber das Gewächs zart und wässerig; es besitzt noch nicht genügend „Lebenskraft und Fettigkeit", um Früchte und Samen zu bilden. Erst wenn es kräftiger geworden ist und weitere Gefässe bekommen hat, saugt es fettere und dickere Nährstoffe aus dem Boden auf; die gelangen in die Spitze und bringen dort, von der Sonne erwärmt — in einer Art von Aufwallungsprozess, also ganz analog der tierischen Fruchtbildung — die Frucht hervor. Im weitern schildert unser Autor das Wachstum eines in die Erde gesteckten Schösslings und die Veränderungen okulierter Pflanzenteile, indem er besondern Nachdruck auf die Abweichungen von der gewöhnlichen Pflanzenentwicklung legt; dabei kommt er überhaupt auf das Dicke- und Längewachstum der Pflanzen und dessen Abhängigkeit von Bodentemperatur und meteorologischen Verhältnissen zu sprechen.[1])

Diese Abschweifung vom eigentlichen Thema wird gerechtfertigt durch die Annahme von der grundsätzlichen Übereinstimmung der Entwicklung bei Tier und Pflanze. Dieser Anschauung, der Grundidee, welche die ganze Abhandlung beherrscht, verleiht der Autor dann nochmals in folgenden Worten Ausdruck: „Ich behaupte also, dass die Erdgewächse alle von der aus der Erde stammenden Feuchtigkeit leben, und dass die Gewächse solche Feuchtigkeit in sich haben, wie auch die Erde in sich trägt. In gleicher Weise lebt das Kind im Uterus von der Mutter, und soweit die Mutter gesund ist, ist auch das Kind gesund. Wenn einer aber das hierüber Gesagte von Anfang bis Ende verstehen will, so wird er finden, dass die Beschaffenheit der aus der Erde stammenden Gewächse in allen Stücken dieselbe ist wie die der menschlichen Frucht."[2]) Keinen bessern Beweis für diese Lehre gebe es, als eben die Beobachtung der Bildung des Hühnchens im Ei. Sie lehrt, dass der Unterschied in der Entwicklung des Vogels und

[1]) Der Verfasser gibt sich durch diese Ausführungen als ein Vorläufer des Begründers der Botanik, des Aristotelesschülers Theoprast, zu erkennen.

[2]) Fuchs, l. c. I, S. 235.

des Menschen kein prinzipieller ist; denn „auch im übrigen wird man diejenige Beschaffenheit des Fötus, von welcher ich gesprochen habe, von Anfang bis Ende so finden, wie ich es bei der Betrachtung desselben dargelegt habe, wenn man sich der Beweise, welche ich vorbringen werde, bedienen will. Wenn man nämlich 20 oder mehr Eier etc. (folgt die S. 16 zitierte Stelle . . . .), dass nämlich alle Häute von dem Nabel aus gespannt sind und dass sich auch das Übrige, was ich über den Fötus gesagt habe, so verhält, wird man von Anfang bis zu Ende in dem Vogeleie finden.“[1])

Im Anschluss an diese Aufforderung lässt der Verfasser noch einige Bemerkungen über die spezielle Entwicklung des Hühnchens einfliessen. So unterscheidet er (in Übereinstimmung mit Alkmaeon) richtig den gelben Bildungsdotter von bloss Nährstoff liefernden Eiweiss. In analoger Weise wie der menschliche Embryo nimmt auch das Ei, durch die bebrütende Henne erwärmt, Pneuma aus der Luft in sich auf und gibt solches ab; auch der Vogelembryo besitzt einen Nabel und Häute und „er gliedert sich auf eine ganz ähnliche Art wie der menschliche Embryo.“ Das Ausschlüpfen aus der Schale erfolgt 20 Tage nach Beginn der Bebrütung. Den Anlass hierzu gibt Nahrungsmangel, durch welchen das Tier zu lebhaften Bewegungen getrieben wird. Nahrungsmangel ist auch die Ursache des Geburtseintrittes beim Menschen. Infolge der heftigen Bewegungen des Kindes zerreissen dann die Eihäute, und die Geburt beginnt. Der Zeitpunkt in dem dies vor sich geht, ist bei den einzelnen Tiergattungen ein verschiedener und durch Naturgesetze normiert.

Dem oben (S. 15 und 16) ausgesprochenen Urteil über den Gehalt und die Bedeutung des Buches lässt sich nicht mehr viel beifügen: Naive Willkür in der Deutung und Erklärung der Erscheinungen und Voreingenommenheit in der Beobachtung auf der einen Seite, umfassender Blick und tiefer Ideengehalt auf der anderen Seite, — das ist die Signatur dieser ersten Abhandlung über die Entwicklung lebender Wesen.

[1]) ibid.

II. Aristoteles.

Das Werk des Aristoteles auf embryologischen Gebiete ist als eine Fortsetzung und Ausführung dessen anzusehen, was in dem hippokratischen Buche „Über die Entstehung des Kindes“ begonnen und angedeutet war. Er hat den Gedanken von der Einheitlichkeit der Entwicklung ausgebaut und ihn, soweit die zeitlichen und persönlichen Bedingungen dazu vorhanden waren, in die Tat umgesetzt. Niemand vor ihm und — bis ins siebzehnte Jahrhundert — keiner nach ihm hat mit so universellem Blick und so eindringender Geistesschärfe Entwicklungsgeschichte behandelt. Sein Einfluss auf die Nachwelt ist daher auch ein gewaltiger und, wie in der Philosophie, eine Zeit lang ein uneingeschränkter gewesen. Nicht immer zum Nutzen der Wissenschaft! Seine zahlreichen Irrtümer fanden meist ebenso unbedingten Glauben wie seine besten Lehren und Beobachtungen. Und vor allem musste seine Neigung, auch alles das in feste Formen der systematischen Ordnung zu fügen, was der Natur der Sache und den zeitlichen Umständen nach zweifelhaft oder gar ganz unrichtig war, die Nachbeter in ein ebenso bequemes als verhängnisvolles Gefühl der Sicherheit wiegen, das kein weiteres Fragen und damit auch kein Forschen und keinen Fortschritt zuliess. Dass auch Aristoteles seinem Zeitalter reichlichen Tribut gezollt hat, dass er gar oft aus eigenen falschen Beobachtungen und aus kritiklos aufgenommenen Angaben anderer voreilige Schlüsse gezogen und in der Luft schwebende Theorien aufgestellt hat, das ergibt eine selbst oberflächliche Durchsicht seines embryologischen Hauptwerkes „von der Erzeugung und Entwicklung der Tiere“ und es wäre ja wunderbar und unbegreiflich wenn sich das anders verhielte. Schwerer wiegt ein anderer Vorwurf. Aristoteles hat zwar ausserordentlich viel über Zeugung und Entwicklung geforscht und nachgedacht, zusammengetragen und gesichtet; aber den Weg hat er nicht verfolgt, der ihn allein zum Ziele, der Darstellung einer lückenlosen, zusammenhängenden Reihe der aufeinander folgenden Entwicklungsstadien wenigstens einer Tiergattung hätte bringen können: er hat, soviel wir wissen, die Anregung der hippokratischen Entwicklungsschrift, die Bildung des Hühnchens im Ei vom ersten Bebrütungstag bis zum Ausschlüpfen durch die tägliche Besichtigung eines der anfangs

untergelegten Eier genau und kontinnierlich zu verfolgen, nicht ausgeführt; und doch kann ihm die Sache kaum unbekannt geblieben sein; denn dass er zur Lösung einzelner Streitfragen hie und da bebrütete Eier geöffnet und Hühnerembryonen betrachtet hat, das ginge, wenn er es selber nicht ausdrücklich bezeugte[1]) aus manchen seiner Resultate unzweideutig hervor.

Allen diesen Mängeln und andern, die im Verlauf dieser Darstellung zu Tage treten werden, zu trotz bleibt das aristotelische Werk bestehen, als ein weithin ragendes Denkmal griechischer Geisteskultur; und wer wollte auch entscheiden, wie viele seiner Unzulänglichkeiten zur Zeit der Abfassung überhaupt vermeidlich gewesen wären!

Und nun zur Analyse seiner Arbeit! Was zunächst die Zeugung anbetrifft, so kennt Aristoteles vier Arten: die Urzeugung, die Sprossenbildung, die parthenogenetische und die geschlechtliche Zeugung.

Seine Anschauungen von der *generatio spontanea*[2]) haben sich mit geringen Modifikationen, die das Wesen der Sache nicht berühren, bis ins siebzehnte Jahrhundert, ja zum Teil noch länger gehalten, indem erst der ausgezeichnete Beobachter Francesco Redi in seinen „esperience intorno alla generazione delle insetti“ (1668) experimentell eine solche Entstehungsweise für gewisse Tierklassen (Insekten und Würmer) widerlegt hat.[3])

Die Annahme, dass sich ein lebender Organismus aus toter Materie bilden könne,[4]) hat zur notwendigen Voraussetzung, dass sich ihre Urheber und Befürworter des tiefgreifenden, prinzipiellen Unterschiedes zwischen dem belebten Organismus und totem Stoff nicht klar bewusst waren; für sie existierte keine scharfe Grenze zwischen beiden; denn ohne Bedenken nahmen

[1]) Z. B. De gen. anim. III, 41 ff.

[2]) Die auch schon Empedokles angenommen hatte. Plutarch, l. c. V, 19.

[3]) Redi, Esperienze intorno alla generazione delle insetti. Florenz 1668. *opere; Venet 1742 I, S. 9: Jo mi sento, dico, inclinato a credere, che tutti quei vermi si generino dal seme paterno; e che le carni, e l' erbe, e l' altre cose tutte puttrefatte e puttrefatibili non facciano altra parte, ne abbiano altro uffizio nella generazione degli insetti, se no apprestare un luogo o un nido proporzianato in cui dagli animali nel tempo deglo figliatura sieno portati, e partoriti i vermi o l' uova, o l' altre semenze de' vermi, i quali, tosto che nati sono, horano in esso nido un sufficiente alimento abilissimo per nutricarsi (vgl. ferner His, l. c. V, 69 ff.).

[4]) Wohl kaum einer von den zahlreichen naturwissenschaftlichen, theologischen und philosophischen Schriftstellern des Altertums und des Mittelalters, die sich mit Zeugungstheorien abgegeben haben, hat davor zurückgeschreckt.

sie den Übergang des einen in das Andere an. Ein grosser Teil der Schwierigkeit, die uns jetzt eine solche Anschauung unannehmbar macht, bestand für den antiken und mittelalterlichen Menschen nicht: Jenem war eben auch noch die tote Welt eine beseelte[1]); dieser, durchdrungen von dem Glauben an die Allmacht Gottes und überzeugt von der unantastbaren Wahrheit der biblischen Erzählung der Menschen- und Tierentstehung, musste in einem solchen Vorgang ebenfalls nichts Aussergewöhnliches und den Naturgesetzen Widerstreitendes erblicken.[2]) Ja die Lehre von der Urzeugung schien so fest gegründet, dass sie sogar wie später gezeigt werden soll, auf die Gestaltung der Theorien der geschlechtlichen Zeugung nachhaltig eingewirkt hat. Prinzipiell abgelehnt und als unvereinbar mit den Naturgesetzen erkannt ist sie, soviel ich sehe, erst von dem englischen Naturphilosophen und Anhänger der Präformationstheorie G. Cheyne worden in seinen „Philosophical Principles of religion natural und reveald." (London 1715).[3])

Urzeugung findet nach Aristoteles statt: bei gewissen Pflanzen, einem Teil der Insekten, bei Schaltieren und einigen Fischen. Er denkt sich den Vorgang so, dass durch eine Art von Fäulnis und bei Gegenwart von Wasser das Süsse zur Bildung des Prinzipes des neuen Wesens sich abscheidet und indem in der Luft des Wassers, also auch in der feuchten Erde stets Lebenswärme (*θερμότης ψυχική*) vorhanden ist, wird diese von dem wirksamen Bestandteil des sich zersetzenden Stoffes (dem Süssen) umschlossen, und der organische Keim ist gebildet, verschieden je nach der Art der

[1]) Aristot. de gen. anim. III, 112: „Es entstehen aber die Tiere und die Pflanzen in der Erde und im Feuchten, weil in der Erde Wasser vorhanden ist und in dem Wasser Luft, in aller Luft aber Lebenswärme, so dass gewissermassen alles von Leben erfüllt ist."

[2]) Vgl. L. Grassmann. Die Schöpfungslehre des heiligen Augustinus (Regensburg 1889).

[3]) Er sagt (S. 129): „Nobody now-a-days, that understands anything of nature or philosophing can so much as imagine, that any animal, how object soever, can be produced by an equivocal generation, -or without of male and female parents, in the same or in two different animals"; und ferner (S. 167): „And I shall have occasion in the following chapter to make it evident, that every generated animal is produced from a preexistent animalcul of the same speaces and that every vegetable arises from a small plant of the same kind, and it is impossible, it can be otherwise upon our adversary's scheme of admitting nothing but matter motion; for if animals and vegetables cannot be produced from these (and I have clearly proved they cannot) they must of necessity have been from all Eternity etc."

Materie deren Fäulnis er sein Dasein verdankt.[1]) Es geben aber nicht nur in Zersetzung begriffener Schlamm und Mist den Mutterboden ab, sondern auch Pflanzen und Tierteile, Gras, Essighefe, Holz, Exkremente, sogar Tau und alter Schnee. Die Insekten, welche auf solche Weise entstehen, haben, wie z. B. die Flöhe und Kanthariden die Eigenschaft, dann heterogene, geschlechtslose Tiere (Würmer) zu zeugen, oder sie sind (wie die Stechfliegen) schon selber geschlechtslos und zeugungsfähig. Von Pflanzen macht Aristoteles die Mistel als eine solche namhaft, die nicht aus Samen ihrer eigenen Gattung, sondern aus faulenden Teilen anderer Gewächse entsteht (I, 2). Unter den Bluttieren sind die Aale die einzigen, die nicht durch Begattung, noch aus Eiern entstehen, sondern aus Würmern, die spontan aus Schlamm hervorgehen. (Hist. anim. S. 323).

Sprossung als eine besondere Art der Fortpflanzung soll, ausser bei einigen Pflanzen, nur bei einer Art von Schaltieren (den Myes)[2]) vorkommen, indem kleinere Tiere seitlich aus grösseren herauswachsen (III, 109).

Ohne Begattung lässt Aristoteles die Pflanzen, die Bienen und die beiden Fischarten Erythrinos und Channae (Serranus Scriba und Antias?) entstehen. Ob darunter eigentlich Hermaphroditismus oder Parthenogenesis zu verstehen ist, ist schwierig zu entscheiden. Einerseits nimmt Aristoteles an, dass sich bei diesen Arten das männliche und das weibliche Prinzip in demselben Individuum vereinigt finde (also Hermaphroditismus) andererseits aber betont er ausdrücklich, dass sich beides schon in Mischung, als eine Vorstufe des Keimes vorfinde (I, 87), eine eigentliche Befruchtung gar nicht nötig sei (also mehr Parthenogenesis). Genau genommen entspricht seine Anschauung weder dem Begriff der Parthenogenesis noch dem des Hermaphroditismus, so wie wir sie heutzutage definieren, ganz, sondern einem Mittelding zwischen beiden.[3])

[1]) Aristoteles de generatione animalium (*περὶ ζῴων γενέσεως*) III. 112 ff. Die Zitate und Hinweise beziehen sich auf die vortreffliche Herausgabe und Übersetzung dieser Schrift durch Aubert & Wimmer, Lpzg. 1860; diejenigen aus der *Historia animalium* (*περὶ ζῴων ἱστορίαι*) auf die Übersetzung derselben durch Fr. Strack (Frkfrt. 1816).

[2]) Bezieht sich wohl auf Mytilus, wo gemeinsam am Byssus kleine Kolonien junger Tiere sitzen.

[3]) Samen (*σπέρμα*) heisst [zum Unterschied von *γωνή*, der Samenflüssigkeit, welche ein rein männliches Individuum bei den Getrenntgeschlechtlichen absondert] dasjenige, welches

Weitaus die meisten Tiere jedoch bilden sich aus den vereinigten Zeugungsprodukten eines männlichen und weiblichen Individuums; sie sind getrenntgeschlechtliche Organismen. Über die Bedeutung der beiden Geschlechter, über den Anteil eines jeden am Vorgange der Zeugung und über das Wesen desselben hat Aristoteles folgende Anschauungen: „Denn vor allem hat man das Weibliche und das Männliche als die Prinzipien der Zeugung zu setzen, das Männliche als dasjenige, in dem der Anfang der Bewegung und der Zeugung, das Weibliche als das, worin der Anfang des Stofflichen liegt" (I, 3). Die Verschiedenheit der Funktion bedingt eine Verschiedenheit der die Funktion ausübenden Organe und da diese eine prinzipielle und durchgreifende ist, so ist die gesamte Konstitution bei den beiden Geschlechtern eine von Grund aus verschiedene; denn „wenn eine kleine Grundlage umgewandelt wird, pflegt vieles damit im Zusammenhang stehende verändert zu werden, wie sich das an Verschnittenen deutlich zeigt" (I, 5).

Das, was das Männchen zur Zeugung beiträgt, ist die Samenflüssigkeit (γονή), das Entsprechende beim Weibchen: das Ei bei den Eierlegenden; bei den Säugern tritt an die Stelle der Eier, die Aristoteles natürlich nicht kennt, die Katamenialflüssigkeit.

Der Same ist eine schaumige lufthaltige Ausscheidung (περίττωμα) brauchbarer Art (zum Unterschied von unnützen Exkreten, wie Harn etc.) und zwar ist sie ein Produkt des letzten, reinsten, durch die Verarbeitung der Nahrung entstandenen Saftes, der Blutflüssigkeit, die alle Körperteile bespült, ihr Wachstum und ihre Ernährung vermittelt; er ist daher selber blutartig oder etwas direkt aus dem Blute Entstandenes (I, 59 ff).[1]) Aus dieser Annahme erklärt sich auch Aristoteles die Ähnlichkeit der Kinder mit den Eltern, „da das, was zu den Teilen hingeht, demjenigen, was als Samen zurückbleibt, ähnlich ist, so dass die Hand oder das Gesicht, oder das ganze Tier im Samen auf unbestimmte Weise, d. h. als unentwickelte Hand, Gesicht

aus beiden Begatteten die Anfänge enthält, wie bei den Pflanzen und einigen Tieren der Fall ist, in dem Männliches und Weibliches nicht geschieden ist, gleichsam die erste aus männlichem und weiblichem werdende Mischung, eine Art von Keim oder Ei, denn diese enthalten gleichfalls schon das von beiden Herkommende (I, 55).

[1]) Derselben Auffassung sind wir schon in der Lehre des Pythagoras begegnet.

oder ganzes Gesicht vorhanden ist, und was ein jedes derselben in Wirklichkeit ist, das ist der Samen der Möglichkeit nach, entweder nach seiner Masse oder indem er eine gewisse Kraft in sich besitzt" (I, 70). Der Samenstoff ist zu vergleichen mit den Farben die auf der Palette zurückbleiben, und die mit den zum Porträt verwendeten Farben (= dem Teile des Blutes, das assimiliert und zum Körperaufbau verwendet wird) Ähnlichkeit haben.

Dem Geschlechtsprodukt des Männchens entspricht, wie schon erwähnt, beim Weibchen das Ei, resp. bei all den Tieren „die in sich lebendige Junge gebären" das Menstruationsblut. Da das Weibchen schwächer ist, so argumentiert Aristoteles, und naturgemäss eine geringere Wärme besitzt, so muss seine Ausscheidung, die ebenfalls aus der letzten Nahrung, dem Blute stammt, weniger gar gekocht, d. h. blutähnlicher sein; von dieser Art ist nun die Katamenialflüssigkeit; sie tritt daher auch in der gleichen Lebensperiode wie die männliche Absonderung zum ersten Male auf; sie ist einfach — diese, seine ureigenste Lehre, verficht Aristoteles, wo er auf sie zu sprechen kommt, mit grosser Wärme[1]) — die eigentliche und einzige Samenflüssigkeit, welche das Weib produziert. Der Menstruation der Frau analog ist die Brunst der übrigen Säugetiere; nur ist die Masse der Absonderung meist so gering, dass sie ganz zur Bildung des Fötus aufgebraucht und wenig oder nichts ausgeschieden wird.

Die gleiche Rolle, wie bei der Zeugung des Säugetieres die Katamenien, spielt bei den übrigen zweigeschlechtlichen Tieren (ausser den Insekten) das unbefruchtete Ei. Seine Entstehung und sein Wachstum im Eierstock beschreibt Aristoteles in den „Hist. anim." (S. 286 ff). Er unterscheidet zwei Arten von Eiern: unvollkommene und vollkommene. Jene werden von den Fischen, Weichschalern und Weichtieren (Cephalopoden) in grosser Menge erzeugt; sie können daher nicht im Innern des Körpers vollständig ausgebildet werden, sondern wachsen noch ausserhalb desselben.

[1]) Auch diese der Hippokratischen Idee direkt entgegengesetzte Irrlehre des Aristoteles ist in der Folge eifrig diskutiert und von den Ärzten meist bekämpft worden (am heftigsten von Galen); endgültig widerlegt konnte sie erst im XVII. Jahrhundert werden, als die Bedeutung der Säugetier-Eierstöcke von Stenon, J. v. Horne und besonders R. de Graaf richtig erkannt wurde (vgl. His. l. c. Bd. IV, S. 318). Der späteste Vertreter dieser Lehre ist wohl Vict. Cardelinus, De origine fetus 1608 (v. Haller, Bibl. anatom. I. 366).

Als vollkommene Eier bezeichnet Aristoteles diejenigen der Vögel, eierlegenden Vierfüsser und Schlangen, und zwar deshalb, weil sie innerhalb des mütterlichen Leibes die ihnen zukommende Grösse erreichen und nach ihrem Austritt nicht mehr zunehmen; sie sind zum Unterschied von den gleichfarbigen, unvollkommenen Eiern zweifarbig, im Zentrum gelb, in der Peripherie weiss. Merkwürdig ist, dass Aristoteles die zu seiner Zeit allgemein angenommene und auch von Alkmaeon vertretene[1]) Lehre, nach welcher der Dotter die Grundlage und das Material für die Anlage des Fötus abgebe und das Eiweiss lediglich zur Ernährung des letzteren diene durchweg als der Beobachtung und der Überlegung widersprechend, verwirft und die entgegengesetzte Anschauung energisch vertritt (III, 21, 33). Auch diese falsche Theorie ist von seinen Anhängern und Erklärern warm verteidigt,[2]) von den anderen allerdings auch zurückgewiesen worden.

Durch das Zusammenwirken der beiden Komponenten, des Eies (resp. des Menstruationsblutes) einerseits, des männlichen Samens andererseits, vollzieht sich der Prozess der Befruchtung, und als dessen Ergebnis entsteht die Grundlage des neuen Geschöpfes, der entwicklungsfähige Keim. Von welcher Art die Aufgabe und Wirkungsweise der zwei Geschlechtsprodukte in diesem Akte ist, ob speziell der Anteil des männlichen Erzeugers als Bildungsmaterial für den neuen Keim Verwendung findet, oder ob er nur als Träger einer Energie anzusehen ist, die von ihm auf den vom Weibchen gelieferten Stoff übergeht und dort eine bestimmte Bewegung, eine Kraft- und Formentfaltung anregt, über diese Fragen nach dem eigentlichen Wesen des Vorgangs, den wir Zeugung und Befruchtung nennen, äussert sich Aristoteles an vielen Stellen seiner Schrift klar und unzweideutig. Und zwar ist seine originelle Zeugungstheorie ganz aus dem Boden seiner allgemeinen philosophischen und metaphysischen Anschauungen erwachsen.[3])

[1]) De gen. anim. III, 33; ferner oben S. 10.

[2]) Der jüngste von ihnen ist Aldrovandi; in eigentümlicher Weise hat sich Fabricius aus diesem Dilemma zu ziehen gesucht (s. unten).

[3]) Er unterscheidet an allen Dingen zweierlei: Stoff und Form; den Stoff (*ὑσία*) als dasjenige in dem das Wesen nur der Möglichkeit nach (*δυνάμει*, potentia) vorhanden ist, die Form (*εἶδος*, *μορφή*) als das Prinzip, vermöge dessen jene in die Wirklichkeit tritt, — dies aber durch einen Prozess der Entwicklung, den er *ἐνέργεια* oder in Hinsicht auf das zu Erreichende, den Vollendungszustand *ἐντελέχεια* nennt (vergl. Windelband. Gesch. d. Philosophie [1898], S. 108 ff.).

Nach ihm ist zur Befruchtung und Keimbildung zweierlei nötig: der weibliche Anteil, die Menstruationsflüssigkeit (resp. das unbefruchtete Ei), als stoffliches Prinzip, das die materielle Grundlage für den Fötus liefert und alle Teile der Anlage nach potentiell, nicht aber in Wirklichkeit enthält und das gestaltende, lebendige Prinzip (die Seele, wie sich Aristoteles auch ausdrückt), der männliche Same, welcher vermöge der ihm eigentümlichen Energie, die ihm als Teil der letzten Nahrung innewohnt, die schlummernden Kräfte und Qualitäten erweckt und das Wachstum anzuregen vermag. Das Wesen der Befruchtung liegt also darin, dass eine Bewegung auf den trägen, weiblichen Ausscheidungsstoff übertragen wird: erst damit kann die Reihe successiver Veränderungen in der bis dahin ungeformten Materie, also die Entwicklung des werdenden Organismus beginnen.

Diesen Ansichten über Zeugung begegnen wir in der aristotelischen Schrift recht häufig; besonders deutlich sind sie in folgenden Sätzen ausgesprochen.

„Das Weibchen nun gibt überall den Stoff her, das Männchen das Gestaltende; denn solchergestalt bestimmen wir das Vermögen eines jeden der beiden und nennen demnach das eine Weibchen, das andere Männchen; daher ist es notwendig, dass das Weibchen Körper und Masse hergebe, nicht aber dass das Männchen dies tue“ (II, 52).

„Indem aber der Same eine Ausscheidung ist, und sich in derselben Bewegung befindet, kraft welcher das Wachstum des Körpers durch die Verteilung der letzten Nahrung geschieht, so formt er, wenn er in die Gebärmutter gelangt ist und setzt die im weiblichen Körper vorhandene Ausscheidung in dieselbe Bewegung, in der er sich selbst befindet. Denn auch letzteres ist eine Ausscheidung und enthält alle Teile der Anlage nach, keines aber in Wirklichkeit, denn er enthält auch die Anlage zu solchen Teilen, durch welche sich das Männchen vom Weibchen unterscheidet. Denn sowie aus Verstümmelten bald Verstümmelte werden, bald nicht, ebenso werden aus den Weibchen bald Weibchen, bald nicht, sondern Männchen. Das Weibchen ist nämlich gleichsam ein verstümmeltes Männchen und der Monatsfluss Samen, der aber nicht rein ist, denn es fehlt ihm nur noch eines, das Prinzip der Seele. Daher enthält bei denjenigen Tieren, die Windeier haben, das sich bildende Ei die Teile beider, aber das Prinzip

fehlt ihm, weshalb es nicht lebendig und beseelt wird, denn dieses bringt der Samen des Männchen hinzu, sobald aber die im Weibchen vorhandene Ausscheidung ein solches Prinzip empfängt, wird es zum Keim" (II, 39, 40). Ferner: „Insofern die erste bewegende Ursache, in welcher der Begriff und die Form liegt, ein Höheres und Göttlicheres ist als der Stoff, so ist es auch besser, dass das Höhere vom Niederen getrennt ist, deshalb ist überall da, wo es angeht und soweit es angeht, das Männliche und Weibliche getrennt" (II, 2). „Hieraus ergibt sich zugleich die hiermit zusammenhängende Frage, auf welche Weise das Männchen zur Zeugung beiträgt und auf welche Weise der vom Männchen herkommende Same Ursache des werdenden Jungen ist, ob als ein darin Vorhandenes und ein von Anfang darin bestehender Teil des werdenden Körpers, der sich mit dem vom Weibchen gelieferten Stoffe mischt, oder ob der Körper des Samens keinen Teil daran hat, sondern die in ihm wohnende Kraft und Bewegung. Diese nämlich ist es welche wirkt, das Zusammensetzende, Gestaltempfangende aber ist der Überrest der in dem Weibchen stattfindenden Ausscheidung. So stellt er sich nun sowohl in der Theorie als in der Wirklichkeit dar.... Es leuchtet also ein, dass es weder notwendig ist, dass von dem Männchen etwas fortgeht, noch auch, wenn etwas abgeht, dass deshalb das Werdende aus diesem, als einem in ihm Vorhandenen, wird, sondern dass es aus ihm als einem Bewegenden und Gestaltenden wird, gerade so wie der Genesene durch die Heilkunst gesund wird" (I, 90 ff.).

Diese Konsequenz, dass zum Zustandekommen der Zeugung eine stoffliche Absonderung von Seite des Männchens gar nicht unbedingt nötig sei, zieht Aristoteles nicht nur in der Theorie, sondern sieht sie auch als praktisch vorhanden an. Bei einigen Insekten geht nach seiner Erfahrung die Paarung so von statten, dass das Weibchen einen Geschlechtsteil in eine Öffnung des Männchens hineinsenkt; das Männchen soll dabei überhaupt keinerlei Samenflüssigkeit von sich geben, sondern die ihm innewohnende Wärme und Kraft geht bei der Vereinigung auf den Zeugungsstoff des Weibchens über und befruchtet ihn (I, 92). Diese rein dynamische Auffassung des Zeugungs- und Befruchtungsvorgangs, auf so ungenügendem Beobachtungsmaterial sie auch beruht und so wenig sie uns mehr zu befriedigen vermag, entbehrt doch nicht einer gewissen Grösse in ihrer

Einfachheit und Allgemeinheit. Sie gestattete ihrem Urheber, alle ihm bekannten Einzelfälle, alle Arten und Abarten von Zeugung in ein einheitliches und allgemeingültiges Schema zu bringen. Selbst die generatio spontanea erscheint da als etwas ganz Natürliches, von der geschlechtlichen Zeugung nur wenig Verschiedenes. Denn hier wie dort stammt die materielle Grundlage des werdenden Organismus aus den Elementen, sei es direkt — wie bei der Urzeugung, — oder nachdem sie in Form von Nahrung aufgenommen, durch den Körper umgewandelt (assimiliert) und zu einem blutähnlichen Stoffe, der Samenflüssigkeit verarbeitet worden ist, wie bei den auf geschlechtlichem Wege Entstehenden. In beiden Fällen bedarf es, damit die Entwicklung möglich sei, eines anregenden, energetischen Prinzipes, das die an und für sich träge Masse in Bewegung setzt: der „tierischen Wärme" bei den geschlechtlich Zeugenden, der atmosphärischen Wärme bei der Entstehung aus faulenden Stoffen.[1]) Das gleiche Bestreben, in den verschiedenartigen Erscheinungsformen des natürlichen Geschehens die einfachen Grundzüge, das Allgemeingültige aufzusuchen, veranlasst Aristoteles, auch über die ersten Entwicklungsstadien aller Tiere eine Theorie aufzustellen.

Das erste Produkt der Zeugung ist bei allen Organismen ein ungegliederter, wurmartiger Körper, der Keim (*κύημα*). Ist in diesem Körper zugleich neben der Anlagesubstanz noch das erste Nährmaterial für den Fötus mit eingeschlossen, so haben wir ein Ei vor uns;[2]) enthält der Keim nur Bildungsstoff, so dass die Nahrung von aussen zugeführt werden muss (aus der Gebärmutter oder aus der Aussenwelt), so nennt man das einen Wurm (*σκώληξ*). Bei den Insekten z. B. fasst Aristoteles, der ihre Eier nicht kennt, die Raupe als ein wurmartiges, die Puppe als ein eiartiges Gebilde auf. Der undifferenzierte Körper, der die früheste Entwicklungsperiode bei den Lebendgebärenden repräsentiert, ist ebenfalls ein *σκώληξ*; denn er nimmt seine Nahrung von aussen aus der Gebärmutter auf. Anderseits aber erhält die ursprünglich wurmähnliche Bildung etwas Eiähnliches,

[1]) III, 114 ff. und II, 90, 91.

[2]) I, 100: „Denn das Ei ist ein Keim und aus einem Teil desselben entsteht das Junge, das übrige aber dient als Nahrung, und ebenso wird aus einem Teil des Samens das Pflänzchen, das übrige aber dient als Nahrung dem Stengel und der ersten Wurzel." Ferner II, 4: „Ei heisst es, wenn das Junge aus einem Teil desselben entsteht, Wurm hingegen, wenn aus dem Ganzen das ganze Junge hervorgeht."

da sie sich mit einer zarten Haut umgibt und ebenso kann man den Wurm der Insekten als „ein noch im Wachstum begriffens, weiches Ei ansehen".

Über die weitere Entwicklung des Keimes zum vollendeten Organismus finden wir bei Aristoteles zahlreiche, zum Teil ziemlich ausführliche Angaben. Sowohl allgemeine physiologische und biologische Fragen werden berührt, als auch der Entwicklungsgang mancher Tierklassen speziell, allerdings nichts weniger als vollkommen, vorgeführt. Wie mangelhaft die Ergebnisse auch sind, so darf nicht vergessen werden, dass Aristoteles auf diesem Gebiete als Erster und mit ganz unzulänglichen Hilfsmitteln gearbeitet hat, dass uns ferner manche Einsichten und Resultate selbstverständlich und mit leichter Mühe gewonnen erscheinen, die in Wirklichkeit nur durch sorgfältige Beobachtung und angestrengte Reflexion zu erlangen waren.

Die Entwicklung wird aufgefasst als ein Bewegungsvorgang. Die Bewegung, die durch den Befruchtungsakt auf den Keim übertragen worden ist, schreitet in demselben selbständig und nur von der Natur des Keimes, nicht von äusseren Einflüssen bestimmt, weiter und führt successive zur Bildung der einzelnen Organe.[1]) Das ganze Werden eines Organismus wird der Tätigkeit eines Automaten verglichen. Der Anstoss kommt von aussen, der weitere Fortgang der Bewegung bis zu ihrem Endpunkte, der vollkommenen Ausbildung des neuen Wesens, liegt nur in der Natur und der Bestimmung der Maschine, hier des Keimes, begründet. Auch der Gedanke der Zielstrebigkeit in der Entwicklung wird von Aristoteles als Prinzip ausgesprochen; wie ihm die Einrichtung und der Aufbau der fertigen Organe nur verständlich ist aus ihrer Funktion, und nur um dieser willen so oder so gestaltet ist, so richtet sich auch das Werden der Organsysteme nach ihrer endlichen Bestimmung, ist also ein zweckmässiges, und die umgekehrte Anschauung, dass sich die Funktion der Teile nach der Art ihrer Entstehung richte, ist nach ihm durchaus unzulässig. So heisst es z. B.: „Es ist in den geordneten und gesetzlichen Werken der Natur ein Jegliches nicht deswegen so beschaffen, weil es mit solchen Eigenschaften entsteht, sondern vielmehr, weil es ein so Beschaffenes ist, deshalb entsteht es mit solchen Eigenschaften.

[1]) „Der Same nun ist ein solches Wesen und hat ein solches Bewegungsprinzip, dass, wenn der Anstoss der Bewegung aufhört, ein jeder Teil und zwar als beseelter wird" (II, 21).

Denn die Entstehung und Entwicklung richtet sich nach dem Wesen und ist um des Wesens willen, nicht aber dieses nach der Entstehung; die alten Naturforscher aber hatten eine entgegengesetzte Meinung".[1])

Der Keim des Tieres ist etwas Beseeltes. Seine Hauptfunktionen sind Wachstum und Ernährung; erst später gesellt sich dazu das Vermögen der Empfindung und des Denkens (II, 34—36). Daher lässt Aristoteles die Ernährungsseele (ψυχὴ τρεπτική) schon in der ursprünglichen Anlage des Tieres vorhanden sein — und „so lange nur diese vorhanden ist, führen alle Tierfötus eine Art Pflanzenleben", — erst später tritt von aussen und als etwas Göttliches die Denkseele hinzu.[2]) Das Embryo besitzt in der ersten Zeit nur die allgemeinen Eigenschaften eines Tieres, erst nach und nach, mit der Vollendung der Entwicklung, differenzieren sich die individuellen und Speziescharaktere, „denn das Tierwerden und Menschwerden, das Tierwerden und Pferdwerden ist nicht beides gleichzeitig und ebenso bei allen andern Tieren; denn das Ziel und die Vollendung geschieht zuletzt und das Eigentümliche ist das Ziel der Entwicklung eines Jeden" (II, 34). Die Ernährung, diese wichtigste Tätigkeit des Fötus, ist eine Funktion derselben Kraft, von der auch die Zeugung ausgeht (II, 24 und 70). Die Fähigkeit des lebenden Organismus, welche aus den Nahrungsbestandteilen lebende Materie bildet, dieselben also assimiliert und so das Wachstum ermöglicht, ist auch die Ursache für die Zeugung, das Wachstum über das Individuum hinaus. Daher ist auch die grosse Fruchtbarkeit der Fische, Pflanzen und anderer Geschöpfe so aufzufassen, „dass bei ihnen das Wachstum statt auf die Grösse auf den Samen geht", und überhaupt findet zwischen Fruchtbarkeit und Fortpflanzungsgeschäft einerseits, den Ernährungs- und Grössenverhältnissen andrerseits überall eine bestimmte Korrelation statt. Die Art der Ernährung des Fötus ist bei den einzelnen Tierklassen eine verschiedene. Bei den Lebendiggebärenden dienen die in der Nabelschnur verlaufenden Gefässe den Zwecken der Ernährung; sie ermöglichen den Transport des mütterlichen Blutes in den Körper des Jungen. Die Eierlegenden geben die

[1]) Spuren einer entgegengesetzten Anschauung finden sich ganz selten, so II, 93.

[2]) Diese Lehre treffen wir bei fast allen späteren Embryologen wieder, insbesondere bei den Galenikern, die damit beweisen wollten, dass sich auch das Hauptorgan der vegetativen Funktionen, die Leber, zuerst ausbilde.

Nahrung dem Jungen im Ei mit, als Dotter. Dieser wird durch die Brutwärme verflüssigt und durch den Dottergang in das Innere des Embryonalkörpers gebracht, dort aufgesogen und assimiliert. Die Würmer beziehen ihre Nahrung aus der Aussenwelt.

Die Gewebe und Organe entstehen miteinander (II, 21). Alle Teile werden zuerst nur in ihren Umrissen gebildet und abgegrenzt, gleichsam skizziert, und erhalten erst später ihre spezifischen Organcharaktere, wie Härte, Farbe etc. Zuerst gliedern sich die oberhalb des Zwerchfelles liegenden Organe ab; die untern sind noch kleiner und weniger deutlich. Nur bei den Würmern verhält es sich umgekehrt. Schwer verständlich ist für uns die Ansicht des Aristoteles, dass die Teile durch eine Art von Luft (πνεῦμα) voneinander geschieden seien.[1]) Diese Luft ist keine eingeatmete, weder von der Mutter, denn sie ist auch im Vogelembryo vorhanden, noch vom Jungen, denn die Embryonen der Lebendiggebärenden atmen erst, nachdem die Teile längst sich differenziert haben, also muss dieses Pneuma, so schliesst Aristoteles, schon in der ursprünglichen Anlage des Körpers dagewesen sein (II, 80).

Wir gelangen nun in der Darstellung der aristoteleschen Entwicklungslehre zu dem schon mehrmals berührten Problem,[2]) das, wie kaum ein andres aus dem Gebiete der Embryologie zu Kontroversen und Diskussionen Veranlassung gegeben hat, das in allen Abhandlungen über Entwicklungsgeschichte wiederkehrt und dem wir — darin liegt seine eminente historische Bedeutung —, die Wiederentdeckung der wissenschaftlichen Methode der embryologischen Forschung im XVI. Jahrhundert zu verdanken haben. Es ist die Frage: welcher Teil des tierischen Körpers, welches Organ wird im Fötus zuerst gebildet? — die Frage nach dem Primat der Teile. Dass alle Anatomen der Lösung dieses Problems solches Gewicht beimassen, wird uns erst recht verständlich, wenn wir bedenken, dass dieser Fragestellung meist mehr oder weniger deutlich der Gedanke zu Grunde liegt, das zuerst gebildete Organ müsse auch das wichtigste und fundamentale für die weitere Entwicklung sowohl, als auch für das postfötale Leben sein; aus seiner

[1]) Eine ähnliche Rolle spielt das Pneuma in der pseudo-hippokratischen Schrift, de natura pueri, s. o. S. 17.

[2]) S. o. S. 9, 11, 14.

Entstehungsweise lasse sich diejenige der übrigen Organkomplexe und ihre Stellung im Haushalte des Organismus erklären: die an und für sich embryologische und anatomische Fragestellung wird also zu einer physiologischen, die zeitliche Aufeinanderfolge zu einer kausalen[1]) (II, 82, 63, 65 und öfters). Es kann uns daher auch nicht befremden, dass man diesem Probleme nicht allein auf dem Wege der Beobachtung, der uns jetzt der einzig richtige dafür erscheint, sondern auch auf theoretischer Grundlage, deduktiv, zu Leibe gerückt ist. Aristoteles selber hat beide Wege beschritten und sie führen ihn beide zum gleichen Ziele: Das Organ, das vor allen andern seine Ausbildung erlangt, das sich zuerst aus der noch ungeformten Masse differenziert, ist, wie schon Empedokles gelehrt hatte, das Herz. Die abweichenden Lehren des Demokritos und anderer sind falsch und werden ausführlich widerlegt. Schon die theoretischen Erwägungen müssen zu diesem Ergebnis führen: Das Herz ist nach Aristoteles das zum Leben weitaus wichtigste Organ, es ist der Sitz der Empfindung, die Quelle und der Ursprung des Blutes,[2]) der alles ernährenden Flüssigkeit; es ist auch der Teil, der beim Tode zuletzt abstirbt (II, 78); das Leben keines andern Organs ist denkbar ohne die Tätigkeit des Herzens. Aus all diesem folgert Aristoteles, dass von allen Organen das Herz zuerst entstehen müsse. Dieser Schluss wird durch die Beobachtung von Embryonen früher Stadien bestätigt. Ich führe aus den zahlreichen hierher gehörenden Stellen folgende an:

„Ebenso sind zwar in dem Keime des Tieres gewissermassen alle Teile der Anlage noch enthalten, zuerst aber wird das Herz in Wirklichkeit gesondert. Dass dem so sei ergibt sich nicht nur für die Wahrnehmung, sondern auch für die Überlegung“ (II, 62).

„Zuerst bildet sich aber der Anfang und Mittelpunkt. Dies ist bei den Bluttieren das Herz und bei den andern das Entsprechende, wie oft erwähnt. Und dass dieses zuerst entsteht zeigt sich nicht nur durch Wahr-

---

[1]) Es liegt hier ein Spezialfall der ganz allgemeinen Erscheinung vor, dass von den alten Biologen (und teilweise auch von neueren) überhaupt zwischen genetischer und physiologischer Betrachtungsweise nicht streng unterschieden wurde.

[2]) Aristoteles, De partibus animalium (*περὶ ζῴων μορίων*) übers. v. A. Karsch, III. Buch, cap. 4 (S. 83).

nehmung, sondern es ergibt sich dies auch bei dem Tode, denn an dieser Stelle hört das Leben zuletzt auf, und es ist eine allgemeine Erscheinung, dass das zuletzt Entstandene zuerst aufhört, das Erste aber zuletzt, als wenn die Natur gleichsam in einer Art Doppellauf zu dem Anfange zurückkehrte von dem sie ausging" (II, 77—78).

„Es scheint sich aber nicht nur nach dem Begriffe so zu verhalten, sondern auch der Wahrnehmung nach; denn in den Embryonen erscheint unter den Teilen sogleich das Herz wie ein lebendes Wesen in Bewegung, gleichsam als wenn es sich als Bildungsprinzip für die blutführenden Tiere hinstellt" (De partibus animalium, übersetzt von Frantzius III, 10). Dass diese Betrachtungen ausschliesslich oder doch vorzugsweise an Hühnerembryonen gemacht sind, geht aus hist. anim. VI, 3 hervor, wo es heisst:

„Bei der Ausbrütung erscheint zuerst das Herz im Weissen als ein roter Punkt. Dieses Pünktchen hüpft und bewegt sich, wie lebendig und von ihm aus ziehen zwei Blutadern ähnliche Gefässe bei der weitern Ausbildung nach den beiden dasselbe umschliessende Häuten."

Bevor die entwicklungsgeschichtlichen Angaben des Aristoteles weiter verfolgt werden, wäre noch zu untersuchen, an welchem Material er die Beobachtungen gesammelt hat, die sich in seinen Schriften vorfinden. In erster Linie kommt da in Betracht die Untersuchung bebrüteter Hühnereier. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass Aristoteles diese für die embryologische Forschung klassischen Objekte in verschiedenen Entwicklungsstadien beobachtet und das Gesehene in seiner Abhandlung verwertet hat. Dabei setzt er offenbar voraus, dass die Entwicklung der Säugetiere und der Vögel im wesentlichen in den gleichen Bahnen verläuft, da er viele an Hühnerembryonen gefundene Tatsachen ohne weiteres auf den Menschen und andere „Lebendiggebärende" überträgt. Was wir, wie schon bemerkt, bei Aristoteles vermissen, das ist eine systematische, lückenlose Reihe Beobachtungen der aufeinanderfolgenden Stadien; es scheint vielmehr, dass nur einzelne Eier in grösseren Zwischenräumen der Untersuchung unterworfen worden sind; so kommt es, dass wir kein abgeschlossenes Bild der Entwicklung irgend einer Spezies haben, sondern lediglich eine Anzahl von unzusammenhängenden, weit auseinanderliegenden Einzelbeobachtungen erhalten. Noch eine andere, schon von den Hippokratikern benützte und später fast ausschliesslich

kultivierte Quelle embryologischer Erfahrung, stand Aristoteles offen: Die Besichtigung menschlicher Aborte und totgeborener, unreifer Früchte, die im Altertum, das keine Scheu vor künstlicher Abtreibung kannte, mit geringer Mühe zu erlangen sein mussten. Beobachtungen dieser Art muss aber immer der Mangel anhaften, dass sie meist an pathologisch verändertem Material gemacht sind und auch, weil vom Zufall abhängig und zu wenig zahlreich, nie ein vollständiges Bild vom Verlaufe der Entwicklung geben können. Es ist nicht zweifelhaft, dass Aristoteles auch Embryonen anderer Tiere in den Kreis seiner Beobachtungen gezogen hat; ich nenne hier nur die Cephalopoden[1]) und Haie. Nach der Entwicklung des Herzens geht die Bildung der übrigen Organe — den folgenden Angaben liegen wieder hauptsächlich Studien am Hühnchen zu Grunde — so vor sich: zunächst entstehen die grossen Gefässe, denn sie sind nötig zum Aufbau der Teile, da sie das Nähr- und Baumaterial, das Blut, aus dem Herzen herbeischaffen. Aus den Nährstoffen, die in den Adern enthalten sind, und die durch die Wände hindurchsickern und zusammentreten, bilden sich infolge der Erwärmung und Abkühlung die Gewebe (gleichartigen Teile), indem Wärme und Feuchtigkeit auflösend, Kälte erstarrend wirkt (II, 89 ff.). Wie alle alten Embryologen, so setzt es auch Aristoteles in Erstaunen, dass der Kopf schon in einer so frühen Zeit eine bedeutende Entwicklung erlangt und an Grösse die andern Teile überragt. Die Erklärung dieser Tatsache ist nach ihm der grössern Wichtigkeit, die den oberhalb des Nabels liegenden Organen zukommt, zu suchen. Das Gehirn, das die bedeutende Entwicklung des Kopfes verursacht (II, 98) ist von Anfang an eine grosse flüssige Masse. Seine „Kälte", die Aristoteles öfters hervorhebt, rührt davon her, dass in der obersten Region die aus dem Herzen Wärme zuführenden Gefässe endigen und sich dort als Gegensatz zur Entstehung des warmen Herzens und gleich nach ihm das „kalte" Gehirn entwickelt. Doch erlangt es erst viel später seine völlige Ausbildung, und das Gleiche gilt von den Augen, die, in ihrer Entwicklung vom Gehirn abhängig, ebenfalls schon sehr früh auffallend

[1]) Vgl. *Ἱστορίαι περὶ ζῴων* ed. Aubert und Wimmer (Krit. Text u. Übersetzung) 1868, S. 503. Aus dem Texte geht hervor, dass Aristoteles auch Abbildungen (Sepien mit ihren Eiern) dem Texte beigegeben hat, die leider verloren gegangen sind. Es sind das die ersten embryologischen Abbildungen, von denen wir Kunde haben.

gross erscheinen (II, 97 ff.). Die Grösse des Gehirns, besonders beim Menschen ist auch die Ursache, weshalb der Schädel zuletzt von allen Knochen, nämlich erst nach der Geburt, hart wird (II, 99). Die Bildung der Gewebe ist in keiner Hinsicht eine willkürliche, sondern ein jedes entsteht zu einer bestimmten Zeit in der Entwicklung, an einem bestimmten, zweckentsprechenden Orte, und aus Material, das die für die zukünftigen Funktionen passenden Eigenschaften besitzt (II, 90 ff.).[1]) Ist der Grundstoff in qualitativer und quantitativer Beziehung ungenügend, so fallen die daraus hervorgehenden Organe schlecht und krüppelhaft aus (II, 91). Aus den reinsten Stoffen bildet die Natur das Fleisch und die Sinnesorgane, aus den Ausscheidungen die Hautgebilde (Knochen, Nägel, Hufe, Haare etc.) „daher werden diese Teile zuletzt gebildet, wenn bereits Ausscheidungen bei der Entwicklung stattfinden". Es sind „erdige" Stoffe, aus denen die letztgenannten Organe hervorgehen und zwar so, dass daraus Feuchtigkeit und Wärme unter dem Einfluss der Abkühlung entfliehen. Die Knochen und Sehnen lässt die Wärme durch eine Art von Austrocknung entstehen aus dem Rückstande der Samen- und Nahrungsstoffe. Die Haut bildet sich dadurch, dass die oberste Schicht des Fleisches austrocknet und bei der Verdunstung das Zähe zurückbleibt. Ist dieser zähe Stoff zugleich erdiger Natur, so wird er zu einer harten oder weichen Schale, hat er mehr fettartige Beschaffenheit, so lagert er sich als subcutanes Fettpolster ab. Die Zähne gehen aus den Knochen hervor und sind selber als solche anzusehen. Was sie von denselben unterscheidet, ist ihr durch das ganze Leben andauernde Wachstum und die Möglichkeit, sich im postfötalen Leben zu bilden. Im ganzen also wiederum, wie wir sehen, das uns kaum mehr verständliche Spiel mit Elementen und Elementarqualitäten zur Erklärung der schwierigen Erscheinungen in der Entwicklung! Eihäute schreibt Aristoteles allen Fischen, Vögeln und Gangtieren zu. Sie entstehen bei der Gerinnung der Katamenien durch den Samen als zarte, den Embryo umschliessende

[1]) „Jeder von den andern Teilen wird aus der Nahrung gebildet, die vornehmsten und dem eigentlichen Mittelpunkte des Lebens nahestehenden aus der gekochten, reinsten und ersten Nahrung, die unentbehrlichen und um jener willen vorhandenen Teile aber aus den schlechten und den Überbleibseln und den Ausscheidungen; denn wie ein guter Haushalter pflegt auch die Natur nichts wegzuwerfen, woraus sich etwas Brauchbares machen lässt" (II, 102).

Membranen. Das eine dieser Häutchen ist von Adern durchzogen und heisst Chorion (Hist. anim. VII, 7), das andere, die Hymenes, umgibt den Embryo unmittelbar und enthält eine wässerig-blutartige Flüssigkeit. Die Nabelschnur setzt sich aus einer Anzahl von Gefässen zusammen. In der Klasse der grossen Vögel finden wir ein Blutgefäss, das vom Herzen und der grossen Ader zum Chorion sich erstreckt und später zusammenfällt und einen zum Dotter hinziehenden Gang bildet; dieser steht mit dem Dünndarm des Embryos in Verbindung und durch ihn geht der Dotter zur Ernährung in das Junge über. Der Dottergang findet sich auch bei den Haifischen. Schliesslich wird er mitsamt dem Dotterrest von den Bauchdecken umwachsen (III, 45 und hist. anim. IV, 3 und 10). Bei den Säugetieren besteht die Nabelschnur aus mehreren Gefässen. Beim Rinde z. B. finden sich vier, zwei ziehen durch die Leberpforte der grossen Hohlader zu, zwei zur Aorta, dorthin, wo sie sich spaltet (II, 114 und hist. anim. VII, 7). Bei den kleinern Tieren ist die Zahl der Gefässe geringer (2—1). Die Gefässe sind von einer Hülle umschlossen, sie stehen mit den Colyledonen resp. mit der Placenta und dadurch mit den uterinen Gefässen in Verbindung und führen dem Fötus mütterliches Blut zu. Ihre anfängliche Grösse nimmt allmählich ab und endlich obliterieren sie ganz.

Das Geschlecht des Fötus lässt Aristoteles prinzipiell schon mit der Entstehung des Herzens, also bald nach der Befruchtung bestimmt sein, es tritt aber erst mit der Ausbildung der Geschlechtscharaktere in Erscheinung. Wie Empedokles (vgl. S. 11) nimmt Aristoteles an, dass die Entwicklung des männlichen Fötus schneller von statten gehe als die des weiblichen und sucht diese Behauptung sogar durch eine angebliche Beobachtung zu stützen (Hist. VII, 3). Eingehend befasst er sich mit der Frage nach der Ursache des Geschlechtsunterschiedes und mit der Erklärung der Vererbungstatsachen. Die Hypothesen eines Anaxagoras und Empedokles werden ausführlich kritisiert und schliesslich verworfen. Seine eigene Theorie ist nicht so sehr von der des Demokritos verschieden, obschon er auch diesem nicht ganz beistimmen kann. Darnach findet gewissenmassen ein Kampf beider Samen statt. Siegt der männliche Same, so entsteht ein Knabe, unterliegt er, ein Mädchen. Das gleiche Verhältnis findet in Bezug auf die Ähnlichkeit im ganzen und in den einzelnen Teilen statt. Behält

der Same des Vaters in Bezug auf irgend ein Organ oder Glied die Oberhand, so gleicht das Kind in Bezug auf diesen Körperteil seinem Erzeuger, kommt er nur abgeschwächt zur Geltung, so schlagen die Vererbungstendenzen des Grossvaters durch, überwindet ihn der von der Mutter gelieferte Zeugungsstoff, so gleicht die Frucht dieser. Wenn gar keine individuellen Charaktere übertragen werden, so entsteht ein Wesen, das nur allgemeine Tiereigenschaften aufweist, eine Missbildung. Aristoteles kennt noch andere Arten von Missbildungen bei Menschen und Tieren, so Mangel und Überzahl an Gliedern und Eingeweiden (Hühner mit doppelten Flügeln und Füssen, zweiköpfige Schlangen, Hyperdaktylie und Syndaktylie, Mangel und Doppelzahl der Milz, Fehlen einer Niere etc.), ferner verkehrte Lage der Eingeweide, Atresien, Hypospadien und Pseudohermaphroditismus. Die Missbildungen sind nicht wider alle Natur, sondern nur wider den gewöhnlichen Lauf der Dinge. Die Ursache für diese abnormen Erscheinungen liegt nicht im männlichen Samen, sondern im weiblichen Stoffe oder erst in dem sich entwickelnden Keime. Am häufigsten finden sie sich bei vielbrütigen Tieren (z. B. den Hühnern) und bei Zwillingen. Verwachsung zweier Keime (Dotter) ruft Doppelmissbildungen hervor; Zwillinge, Überzahl einzelner Glieder und abnorme Grösse gewisser Teile rühren her von einem Überfluss an Keimstoff.[1]) Neben dieser mehr allgemeinen Entwicklungslehre stossen wir in den Werken des Aristoteles auf einige spezielle Angaben und Bemerkungen, die nur für bestimmte Tierklassen zutreffen. Dahin gehören z. B. die Abschnitte, welche von der Placenta handeln. Die Cotyledonen gewisser Säugetiere beschreibt Aristoteles als napfförmige, blutreiche Gebilde, die mit dem Wachstum des Fötus an Grösse abnehmen. Aus ihnen gehen die Nabelschnurgefässe hervor, die dem Embryo Blut zuführen. Einige Angaben beziehen sich speziell auf die Entwicklung des Hühnchens im Ei. Zweierlei Substanzen sind im Ei zu unterscheiden: der Nahrungsdotter und das Bildungsmaterial, wie sich Aristoteles ausdrückt (III, 33): „Die Natur legt in das Ei zugleich den Stoff zur Bildung des Tieres und die zum Wachstum erforderliche Nahrung". Aber im scharfen Gegensatz zu der weitverbreiteten und allgemein an-

[1]) De gen. anim. IV, 54—85. Auf die Verwandtschaft dieser aristoteleschen Versuche zur Erklärung der Missbildungen mit manchen modernen entwicklungsmechanischen Theorien und Experimenten braucht kaum hingewiesen zu werden.

genommenen (auch von Alkmäon und dem Autor des Buches „*de natura pueri*“ vorgetragenen)[1] Meinung tritt Aristoteles, auf Grund von theoretischer Überlegung und Beobachtung, energisch dafür ein, dass das Weisse im Ei als das Bildungsmaterial anzusehen sei, während der Dotter nur den Zwecken der Ernährung diene. Wieso er zu dieser Annahme gekommen ist, lässt sich schwer erklären;[2] sicher ist, dass er damit eine Streitfrage in die Wissenschaft geworfen hat, welche noch lange nicht ihre befriedigende Lösung finden sollte.

Die Befruchtung vollzieht sich nach Aristoteles am spitzen Ende des Eies, dort wo dasselbe am Eierstock angewachsen sein soll (III, 29). Anfänglich ist der Keimkörper klein und weiss, später wird er durch Beimischung von Blutfarbstoff gelblich. Das Wirksame bei der Bebrütung ist die Wärme, sei es dass diese von der Mutter oder von dem durch die Sonne erwärmten Boden stammt. Was wir über die Entwicklung des Hühnchens ferner erfahren, ist schon oben erwähnt worden. Hervorzuheben wäre noch, dass Aristoteles bestimmte Marksteine der Entwicklung mitteilt: Das pulsierende Herz erscheint zum ersten Mal drei Tage nach Beginn der Bebrütung; am 10. Tage sind alle Teile des Jungen sichtbar; gegen den 20. Tag gibt das Hühnchen einen Ton von sich und bewegt sich nach Eröffnung der Schale (Hist. anim. VI, 3).

In der Klasse der Fische unterscheidet Aristoteles die Teleostier, deren Eier in der Aussenwelt befruchtet werden und die Selachier (resp. die glatten Haie), die lebendige Junge mit Nabelschnur und Placenta hervorbringen.[3] Im übrigen bewegt sich der Entwicklungsgang der Fische in den bereits gezeichneten Bahnen. Auch hier fallen anfangs die oberen Körperteile, besonders Kopf und Augen durch ihre Grösse auf; Gefäss- und Dottergangsverhältnisse, sowie die Eihäute unterscheiden sich nicht prinzipiell von den bei den Vögeln vorkommenden (Hist. anim. VI, 10). Einige Fische

[1] S. oben S. 10 und 21.

[2] Am ungezwungendsten und plausibelsten scheint mir noch die Annahme, dass Aristoteles den Dotter deshalb von vornherein als Bildungsmaterial ausschloss, weil er tatsächlich die Hauptmasse desselben durch den Dottergang in den Darm des Embryos übergehen sah (s. oben).

[3] Was bekanntlich erst Joh. Müller wieder bestätigen konnte (Abhandl. d. Berl. Akad. 1840).

entstehen durch Urzeugung, so die Aphyen und die Aale; die walfischartigen und die Delphine gehören zu den Lebendiggebärenden. Was Aristoteles von den Wirbellosen („Blutlosen“) beibringt, bezieht sich mehr auf ihre Lebensweise und besonders auf die verschiedenen Arten ihrer Begattung, als auf ihre Entwicklung. Urzeugung nimmt er in dieser Klasse im weitesten Umfange an.

III. Galen.

Was uns aus der ganzen grossen Medezinlitteratur von Aristoteles bis auf Galen an embryologischem Material erhalten geblieben ist, das ist so geringfügig im Umfang und unbedeutend dem Inhalte nach, dass man es ohne weiteres übergehen könnte. Nur der Vollständigkeit halber möge der Hinweis auf einige isolierte Bruchstücke hier Platz finden.

Ob die berühmte Schule von Alexandria, die in der menschlichen Anatomie so hervorragende Leistungen aufzuweisen hat,[1]) auch die Wissenschaft der Embryologie gefördert hat, lässt sich aus Mangel an Nachrichten nicht entscheiden. Was uns hierüber aus den Werken ihres Begründers, des Herophilos (2. Hälfte des 4. Jahrh.?) durch Galen[2]) über die Bereitung des Samens und den Verlauf der Gefässe beim Embryo überliefert ist, ist kaum der Erwähnung wert. Von seinem Zeitgenossen und Nebenbuhler Erasistratos ist gar nichts auf uns gekommen,[3]) was das Gebiet der Embryologie streift, und das Gleiche gilt von der ebenfalls aus Alexandrien hervorgegangenen Schule der Empiriker. Aus der Gruppe der Methodiker[4]) besitzen wir noch die vielgenannte gynäkologische Schrift ihres Hauptes, des trefflichen Arztes, Soranos aus Ephesos[5]) der unter den Kaisern

[1]) R. Fuchs, Gesch. d. Heilkde. b. d. Griechen im Handb. d. Gesch. d. Med. I, 286 und R. v. Töply, Gesch. d. Anatomie, ebenda II, 182.

[2]) R. Fuchs, l. c. S. 288. Vielleicht liessen sich bei genauer Prüfung der Werke Galens noch einige Anhaltspunkte zur Beurteilung der alexandrinischen Leistungen in der Embryologie gewinnen.

[3]) R. Fuchs, l. c. S. 295 ff. und 309 ff.

[4]) R. Fuchs, l. c. S. 328 ff.

[5]) Sorani, Gynaeciorum (*περὶ γυναικείων*) ed. Val. Rose, Lips. 1882, S. 18.

Trajan und Hadrian in Rom praktizierte. Aber von eigentlicher Embryologie findet sich in diesem „Hebammenbuch“ nichts, wenn wir nicht eine dürftige Notiz über den Begriff und das Aussehen des Chorions und des Amnions dahin rechnen wollen. Dagegen erfahren wir aus Oreibasios (IV, 604), dass Athenaios, der nach Wellmann zur Zeit des Claudius lebte,[1]) und der als der erste Pneumatiker gilt,[2]) ein Buch über die Embryologie verfasst hat. In der Zeugungslehre schliesst er sich, wie aus der Kritik Galens hervorgeht,[3]) eng an Aristoteles an. Wie dieser, hat auch er über Bastardzeugung geschrieben.[4]) Einige Daten aus seiner Embryologie hat uns Oreibasios bewahrt. Darnach bilden sich in der Fötalanlage bis zum 9. Tag einige erhabene blutige Streifen aus, gegen den 18. Tag zeigen sich fleischige Klümpchen und Fasern; in ihnen gewahrt man das pulsierende Herz.[5]) Auch diese Probe entfernt sich nicht zu weit von der aristotelischen Darstellung. Obschon rein Kompilator, muss auch C. Plinius Secundus der Ältere (23—70 n. Chr.), hier genannt werden, denn einerseits verzeichnet er in seiner grossen Encyclopädie, der *naturalis historia*, mehreres auf die Embryologie bezügliche,[6]) das allerdings fast durchweg aus den Werken des Aristoteles herübergenommen ist; anderseits wird er in den Embryologien späterer Jahrhunderte vielfach zitiert und angeführt, so noch in Conrad Gesners „Historiae animalium“[7]) und in der Ornithologie des geistesverwandten Ulisse Aldrovandi.[8])

Einer abgeschlossenen, vollständig erhaltenen Darstellung der Zeugungs- und Entwicklungslehre begegnen wir erst wieder in den Schriften des

[1]) Wellmann, Die pneumatische Schule bis auf Archigenes in ihrer Entwicklung dargestellt.

[2]) R. Fuchs, l. c. S. 359.

[3]) Claudii Galeni opera omnia, ed. C. G. Kühn, Lipsiae 1822, Bd. IV de semine, II cap. 2 und 4. Vgl. folgenden Ausspruch Galens: Et sane etiam ipse Athenaeus similiter ut Aristoteles materiam generationis animalis in menstruo collocat, facultatem vero moventem in masculo semine.

[4]) Gal., l. c. II, 1.

[5]) Oreibasios Werke, herausgegeben und übers. von Bussemaker und Daremberg, 1851, Bd. III, S. 78.

[6]) Plinius, Hist. nat., übers. von L. Strack (Berlin 1853—55).

[7]) Conr. Gesner, Hist. anim., Frcft. 1585, lib. III, S. 432.

[8]) U. Aldrovandus, Ornithologiae hoc est de avibus historiae, lib. XII, Frcft. 1610.

Galenos. Die Ansichten, die er in den beiden Büchern „vom Samen“ (*περὶ σπέρματος*) und in der Schrift „über die Ausbildnng der Frucht“ (*περὶ κνουμένων διαπλάσεως*) und in einigen Kapiteln des physiologischen Hauptwerkes „vom Gebrauch der Körperteile“ (*π. χρείας μορίων*) niedergelegt hat, würden schon durch ihren Gehalt und ihre Stellungnahme zu den schwebenden Streitfragen eine kurze Besprechung rechtfertigen; dringend muss eine solche in einer historischen Betrachtung der Embryologie darum erscheinen, weil sie, wie alle Lehren des grossen Arztes von Pergamon, über ein Jahrtausend die Geister beherrscht haben, wenn auch gerade auf unserm Gebiete nicht so unumschränkt wie beinahe in der ganzen übrigen Medizin. Das Hauptverdienst Galens um die Wissenschaft der Embryologie besteht darin, dass er die Ergebnisse seiner Vorgänger zusammengefasst, manche ihrer Widersprüche mit dialektischer Schärfe aufgedeckt hat. Was er von eigenen Beobachtungen und Resultaten hinzufügt, ist von viel geringerem Werte, zum grossen Teil direkt falsch; und doch kann die Schwierigkeit in der Beschaffung von Menschenmaterial zu Untersuchungszwecken, die uns so viele anatomische Irrtümer Galens begreiflich, ja verzeihlich erscheinen lässt, hier nicht zur Entschuldigung herangezogen werden. Denn für die embryologische Forschungen lag ja die Sache viel günstiger. Das Material, dessen es hier bedurfte, stand auch Galen reichlich zur Verfügung und selbst die Grundzüge der Methode waren von der hippokratischen Schule und von Aristoteles bereits festgelegt. Aber Galen ist hinter seinen Vorbildern und Meistern zurückgeblieben. Gute Einzelbeobachtungen treffen wir nicht zahlreich bei ihm und selbst von den wenigen vorhandenen wissen wir nicht, ob sie von ihm selber gemacht oder aus seinen unmittelbaren Vorgängern übernommen worden sind. Dass er in der Verfolgung der Entwicklung des Hühnchens im Ei eine ausserordentlich fruchtbare und relativ leichte Methode zur Hand habe, scheint ihm trotz der Hinweise im Buch „de natura pueri“ verborgen geblieben zu sein. Und selbst in den allgemeinen Fragen und Theorien, die mehr klares, folgerichtiges Denken als subtile Einzelforschung erfordern, herrscht bei ihm oft — im Gegensatz zu Aristoteles — verwirrendes Dunkel. Wie oft stellt er Probleme der schwierigsten Art auf, setzt breit alle Möglichkeiten ihrer Lösung bis zu ihren letzten Konsequenzen auseinander, bekämpft erbittert und scharf alle

gegnerischen Ansichten, — aber was er schliesslich als eigene Lösung bringt, ist oft mehr geeignet die Sache zu verwirren als zu klären. Es fehlt ihm vor allem der tiefgründende und weitumfassende Blick des Aristoteles, der so oft aus wenigen Einzeltatsachen eine geniale, durch und durch folgerichtige Theorie zu bauen versteht, der in dem anscheinend Zufälligen das allgemein Gültige und Generelle zu sehen vermag, der selbst da, wo er irrt, uns oft durch die Fülle guter Gedanken in Erstaunen setzt. Galen, dessen Bestreben, die Naturwissenschaften vom philosophischen Standpunkt aus zu bearbeiten gerade in seinen Abhandlungen über Entwicklungs-, Zeugungs- und Vererbungstheorien besonders stark hervortritt, lässt sich oft allzu sehr gehen. Seine Probleme und Ideenkombinationen zerrinnen ihm unter der Hand. Was wir vermissen, ist Selbstkritik und Straffheit im Gedankenaufbau.[1])

Die zwei Bücher über den Samen[2]) enthalten vorwiegend Polemisches. Galen wendet sich darin gegen die Zeugungstheorie des Aristoteles und seiner Anhänger und Schüler, der Peripatetiker, gegen die Stoiker und nicht zum wenigsten auch gegen Athenaios. Diese grosse Schar von Gegnern zeigt uns immerhin, dass die Zeugungstheorie des Aristoteles im Altertume viel Anklang gefunden haben muss. Galens Ausführungen sind gegen die dynamische Auffassung der Zeugung gerichtet, gegen die Annahme, dass das Weibchen die materielle Grundlage, das Menstrualblut, das Männchen die bewegende Ursache hergebe. Galen vertritt dagegen die ältere und einfachere Zweisamentheorie, zu der sich schon die hippokratischen und die ältern griechischen Naturforscher bekannt hatten.[3]) Nur hat er die alte Lehre etwas modifiziert und erweitert und mit zahlreichen aus Theorien und Beobachtungen geschöpften Beweisen zu verteidigen gesucht. Dass das Weibchen ganz wie das männliche Geschlecht Samen produziert, ergibt sich nach ihm schon aus der Sektion brünstiger, weiblicher Tiere, in deren Uterus und Tuben er eine samenähnliche Flüssigkeit fand, deren Aussehen und Beschaffenheit er genau beschreibt (Galeni opera omn. ed. Kühn IV, 598 ff.).[4])

[1]) Vgl. das Urteil von His, l. c. IV, 209.

[2]) Bd. IV der Kühnschen Ausgabe.

[3]) S. oben.

[4]) Auch in den Genitalorganen (Tuben und Uterus) der Frau will er eine solche Flüssigkeit gesehen haben (ibid. S. 599).

Für seine Annahme spricht ferner das Vorkommen von Pollutionen beim Weibe (II, 601). Sie allein kann die Tatsache erklären, dass das Junge beiden Erzeugern gleicht; würden nur männliche Individuen Samen entleeren, so wäre die Vererbung von mütterlichen Eigenschaften auf das Kind, vorausgesetzt die Übertragung wäre nur vermittelst der Samenflüssigkeit möglich, unbegreiflich. Geschieht die Übertragung aber durch die materielle Grundlage des Keimes, das Menstrualblut, so ist es unerklärlich, wie das Kind dem Vater gleichen kann (IV, 607 ff.). Dieser Zwiespalt lässt sich, wie Galen in ausserordentlich weitschweifiger und ermüdender Weise auseinandersetzt, nur dadurch lösen, dass man beiden Geschlechtern die Fähigkeit, Sperma zu produzieren, zuerkennt. Was ist nun und woher kommt die Samenflüssigkeit? In der Beantwortung dieser Frage steht Galen ganz auf dem Boden seiner Vorgänger, der Hippokratiker sowohl als der aristotelischen Schule. Auch nach ihm stammt der Same aus Blut und damit in letzter Linie aus der aufgenommenen Nahrung, ist im Grunde nichts anderes als eigentümlich modifiziertes Blut, wie aus zahlreichen Stellen hervorgeht und in folgender Definition bündig ausgesprochen ist: semen est sanguis exacte percoctus a vasis ipsum continentibus (IV, 613). Diese Flüssigkeit, die von den Samengefässen und besonders von den Keimdrüsen selber zu eigentlichem, befruchtungsfähigem Samen verarbeitet wird, wird successive, vermittelt der Venen aus allen Teilen des Körpers herangezogen und zwar gibt ein jedes einen spezifischen, durch ihn und für ihn assimilierten Beitrag zur Flüssigkeit — die humiditas seminalis — her.[1]) Das erklärt den Umstand, dass häufige Samenverluste zu einer Verarmung des Körpers an dieser wichtigen Flüssigkeit und damit zur Erschöpfung führen. Anderseits geben die Geschlechtsorgane von dem durch sie umgewandelten Material allen Körperteilen ab und üben so eine bestimmte Wirkung aus auf die gesamte Konstitution, verleihen ihr den Geschlechtscharakter. Der Wegfall dieses Einflusses zeigt sich an den Veränderungen, die eine Kastration zur Folge hat. Die enge Verwandtschaft dieser Lehre mit der aristotelischen liegt klar zu Tage,[2]) wie sehr sich auch Galen den An-

[1]) De sem. I, cap. 14, 16.

[2]) S. oben S. 26.

schein gibt, er bringe etwas ganz Originelles, von dieser grundsätzlich Verschiedenes.[1])

Das ist nicht die einzige Inkonsequenz, deren sich Galen schuldig macht. Mit der Verwerfung des einen Teils der aristotelischen Zeugungslehre, musste auch der andere, logisch und organisch damit verbundene, fallen. Sobald feststand, dass Mann und Weib in gleicher Weise und mit analog gebauten Organen und zu gleichem Zwecke Sperma bildeten, so war kein Grund mehr vorhanden, den beiden Geschlechtern eine ganz verschiedene Rolle beim Zeugungsakte zuzuschreiben, vom Männchen das bewegende, vom Weibchen das stoffliche Prinzip ausgehen zu lassen. Galen sieht das wohl ein, kann sich aber doch nicht ganz von der hergebrachten Meinung losreissen und kommt so zu einem zweifelhaften Kompromiss. Im Samen beider Geschlechter nämlich sind beide Prinzipien vereinigt,[2]) aber nicht in gleichem Masse, und daher ist der männliche Samen doch wieder verschieden vom weiblichen; seine Eigenschaften sind andere und noch viel mehr seine Funktionen. Der männliche Samen ist von festerer Konsistenz, wärmer und trockener, der weibliche feuchter und kälter. Dieser hat noch mehr blutartigen Charakter.[3]) Er liefert — hier spricht ganz der phantastische Theoretiker — jenem die erste gehörige Nahrung (alimentum familiare und primum) wenn er, in den Fundus der Gebärmutter ergossen, mit ihm sich vereinigt. Aus dem Samen des Weibes entsteht die Allantois,[4]) er ist es ferner, der dem werdenden Organismus das Gepräge der Art aufdrückt, während die Übertragung der individuellen Merkmale

[1]) Ein Fortschritt gegenüber Aristoteles (De sem. I, c. 14) der die Hoden als nicht notwendige, unwichtige Organe angesehen hatte (De gen. anim. I, 9) gibt sich darin zu erkennen, dass Galen die Funktion der testes richtig darstellt, indem er es auch dem Herophilos zum Vorwurf macht, dass er allzuviel Gewicht auf die Bedeutung der vasa semmalia lege (Gal. ed. Kühn, IV, 582). Dagegen geht Galen, in der Hypothese vom Parallelismus im Bau und in der Funktion der Geschlechtsorgane bei beiden Geschlechtern befangen, wieder viel zu weit, wenn er in rein theoretischer Konstruktion, auch den Weibchen den Besitz von Nebenhoden zuerkennt (De usu part XIV).

[2]) Neque enim semen facultas solum est, sed et materia quaedam, neque menstruum materia solum sed et facultas (IV, 613).

[3]) Man beachte wiederum die Anlehnung an Aristoteles, s. oben S. 27.

[4]) Potest enim natura ex ipso allantoidem membranam generare, potest etiam alimentum familiare et primum ipsi masculo semini subornare (IV, 600).

mehr durch den väterlichen Zeugungsstoff geschieht. Dass auch dem Menstrualblute bei der Zeugung irgend eine Wirksamkeit zukomme, bestreitet Galen.[1]) Seine Aufgabe ist es, dem wachsenden Keime Nährmaterial zu bieten[2]) und so hat es während der Entwicklung doch wieder die Muttersubstanz für gewisse Organe zu bilden.[3]) Beide Samenflüssigkeiten vereinigen sich nun — die eine von den Tuben, die andere von aussen herkommend —, in der Höhlung der Gebärmutter und damit ist die Befruchtung vollzogen. Hierauf bildet sich durch Gerinnung ringsum eine dünne Haut, das Chorion. Dies zeigt nur an den Stellen Lücken, wo aus den Gefässen des Uterus reines Blut (aus den Venen) und mit Pneuma untermischtes, feines Blut (aus den Arterien) zuströmt.

In der ganzen Entwicklung unterscheidet Galen vier Perioden. Während der ersten bewahrt die Frucht noch das weissliche Aussehen des Samens und heisst deshalb genitura (γονή); Organe sind noch keine ausgebildet. Mit dem Einströmen des Blutes beginnt die zweite Periode. Die Frucht zeigt mehr gleichartige Beschaffenheit und festere Konsistenz. Herz, Gehirn und Leber haben aber noch nicht ihre gehörige Form und Begrenzung erhalten. Jetzt wird die Frucht Foetus (κύημα) genannt. Die dritte Periode ist dadurch gekennzeichnet, dass die Hauptorgane, Herz, Leber und Gehirn schon recht deutlich zu Tage treten, die übrigen Teile aber erst in groben Umrissen vorhanden sind. In der 4. Periode endlich finden wir alle Organe wohl ausgebildet. Die Gelenke funktionieren; die Frucht bewegt sich und wird als puer (παιδίον)[4]) bezeichnet. Sämtliche Organe und Gewebe lassen sich in Bezug auf das Material, aus dem sie ihren Ursprung nehmen, in zwei grosse Gruppen unterbringen, in solche, welche

[1]) Beweise die G. anführt: 1. Das Blut würde sofort zu einem Thrombus gerinnen, der jeder Weiterentwicklung unfähig wäre. 2. Manche Organe (Nerven, Gefässe etc.) können ihrer ganzen Beschaffenheit nach unmöglich aus Blut entstanden sein. 3. Die Natur tut nichts vergebens. Sie lässt, wie der Augenschein ergibt, innerhalb der weiblichen Genitalien eine Flüssigkeit entstehen (et album et crassum et viscosum huminem), die ihrer ganzen Beschaffenheit nach nichts anderes als Sperma sein kann. Wenn nun dem Menstrualblute die Fähigkeit zukommt Organe zu bilden und aus sich zu entwickeln, wozu bedürfte es denn jener samenartiger Flüssigkeit? (de sem. I, cap. 5).

[2]) Wie schon in der hippokratischen Schrift „über die Natur des Kindes“ angenommen war.

[3]) Daher die Unterscheidung von Samen- und Blutorgänen.

[4]) de sem. I, 9.

aus der Samenflüssigkeit direkt, und in solche, welche aus dem von den Uterusgefässen zuströmenden Blut entstehen. Der Grund dieser Unterscheidung ist aber ein rein äusserlicher, einfach von dem verschiedenen Aussehen der fertigen Organe herrührender, wie u. a. aus folgenden Stellen hervorgeht: „Alles was fleischartigen Charakter hat, ist aus Blut entstanden, alles Häutige aber stammt aus dem Samen“ (IV, 551) und „alle weissen und blutlosen Teile können nicht aus Blut hevorgegangen sein“ (IV, 658). So entsteht z. B. die Leber und andere Eingeweide aus Blut, die weisslichen, elastischen Organe dagegen, wie die Häute, Nerven, Gefässe und auch das Gehirn aus Samen. Wie so manche Theorie Galens, so hat auch diese Lehre von den „partes sanguineae“ und „partes spermaticae“ Jahrhunderte hindurch bei den Anatomen und Physiologen als unanfechtbares Dogma gegolten.[1]) Galen geht aber noch weiter. Der embryologische Unterschied bedingt nach ihm auch einen physiologischen; alle hämatogenen Gewebe sollen nach ihm die Fähigkeit der Regeneration besitzen, den spermatogenen soll sie, mit Ausnahme der Venen, fehlen.[2]) Nicht etwa die Beobachtung zwingt ihm einen derartigen bedeutsamen Schluss auf, sondern die Überlegung, dass das Bildungsmaterial des erstern, das Blut, stets in reichlichem Masse zur Verfügung steht, während das Sperma bald aufgebraucht sein müsse.[3]) Was die Entstehung und Entwicklung der einzelnen Organe anbelangt, so finden sich bei Galen wenig einwandfreie, neue Beobachtungen, trotzdem er versichert, zahlreiche schwangere Tiere seziert zu haben. Einen sehr grossen Teil seiner Erörterungen nimmt die Frage nach dem Primat der Organe ein. Hier entfaltet er die ganze Kunst seiner Dialektik.

Während er zur Zeit, als er die Bücher „über den Samen“ schrieb, noch an der aristotelischen Lehre festhielt[4]) und zwar nach seinem eigenen

[1]) Als Beispiele führe ich an: Henri de Mondeville aus dem XIII. Jahrh., Oreibasios IV. Jahrh. Aranzio, Falloppio, Du Laurens aus dem XVI. Jahrh. Endgültig widerlegt hat diese Theorie erst Harvey (vgl. His, l. c. IV, 215).

[2]) Et ob id, quae ex sanguine generatae sunt, si corrumpantur quandoque, facile rursum generantur, ut quae materiam generationis copiosam habeant, quae vero ex semine aut valde raro regenerantur, quanquam efficiens ipsius causa perfectis animalibus insit (De sem. I, c. 11, ferner c. 13).

[3]) De sem. I, c. 11.

[4]) Bildung des Herzens in den ersten Tagen der Entwicklung (allerdings zugleich mit der Leber!), Kühn, IV, 664.

naiven Geständnis nur darum, weil ihm das Herz beim Erwachsenen als das bei weitem wichtigste Organ galt,[1]) so zeigt er sich in der Schrift „über die Bildung des Fötus“ als ein erbitterter Gegner dieser Anschauung. Nicht das Herz, sondern die Leber ist jetzt das Organ, das in der Entwicklung allen andern vorangeht.[2]) Sehen wir zu, welche Gründe diese Wandlung veranlasst haben: Einmal die Beobachtung junger Früchte, wie uns Galen berichtet; denn sowohl bei Menschen als bei Tierembryonen kann man in der ersten Zeit nichts von einem Herzen entdecken, während die Leber schon in grossen Umrissen zu erkennen ist. Diese „Beobachtung“, auf die sich Galen nicht wenig zu Gute tut, entspricht nach ihm auch vollständig allen theoretischen Voraussetzungen. Schon Aristoteles hatte gelehrt,[3]) dass der Fötus anfangs eine Art Pflanzenleben führe, d. h. aller Empfindung und Bewegung bar, rein nur die vegetativen Funktionen der Ernährung und des Wachstums ausübe. Diesen Gedanken greift Galen wieder auf und spinnt ihn weiter aus (IV, 665 ff.); dabei führt er allerdings den Vergleich zwischen der Entwicklung der Pflanzen und des Embryos so genau in allen Einzelheiten durch, dass manches einfach absurd erscheint. Die Schlussfolgerung, die er aus seiner Betrachtung zieht, ist die: Wenn, wie gezeigt worden ist, der Fötus anfangs nur ein ausschliesslich vegetatives Dasein führt, in dem allein die Nährseele, die *ψυχὴ τρεπτική* (anima altrix), tätig ist, so bedarf es während dieser Periode auch nur des Organes, das der Sitz dieser vegetativen Funktionen, der Ernährung und des Wachstums ist, und das ist die Leber. Das Herz aber ruht noch, es pulsiert noch nicht, so wenig als die Arterien, während die von der Leber ausgehenden Venen bereits das Blut, das der

[1]) ex usu ipsius, qui in adultis est, longe dignissimo ad hanc opinionem deductus.

[2]) Wie es bei einem Vielschreiber, wie Galen, kaum anders möglich ist, widersprechen sich die Angaben in den verschiedenen Schriften sehr oft. So auch in diesem Kardinalpunkte, bezüglich dessen er, so grosses Gewicht er auch auf seine Entscheidung legt, nicht völlig ins Klare gekommen zu sein scheint. Denn nicht nur in den Büchern „vom Samen“ wird eine von obiger Darstellung abweichende Ansicht entwickelt, sondern auch in dem embryologischen Teil der Physiologie lautet die Lehre vom Primat der Teile wieder anders, indem dort das Hauptgewicht auf die frühzeitige und intensive Grössenzunahme (nicht auf die frühe Bildung) der Leber (des „principium venarum“), daneben fast ebenso sehr des Herzens und des Gehirns gelegt wird, De usu part XV, 6. Man begreift aus solchen Schwächen, dass selbst die strengen Galenverehrer in ihren Ansichten manchmal divergierten.

[3]) S. oben S. 33.

Ernährung und dem Aufbau der übrigen Organe dient, überall hin transportieren müssen. So gelangt Galen auf Grund theoretischer Spekulationen und oberflächlicher Besichtigung von Aborten und flüchtiger Sektionen von Tierembryonen zu seiner Lehre vom Primat der Leber. Eine einzige gute Beobachtung an einem Hühnerembryo in den ersten Tagen der Entwicklung hätte ihn von der Unrichtigkeit seiner Anschauung überzeugen müssen. Statt dessen wendet er die ganze Schärfe seiner Dialektik, alle rhetorischen Künste, die ihm zu Gebote sehen, auf, um die lächerlich zu machen, die anderer Meinung sind. Er gibt sie der Verachtung und dem Spotte preis, diese „philosophi", die Stoiker und Peripatetiker, an ihrer Spitze Aristoteles und Chrysippos (IV, 676), welche behaupten, das Herz bilde sich vor allen andern Organen, es schlage und funktioniere von allem Anfang an, oder welche gar dafür eintreten, dass sich aus dem Herzen die übrigen Organe bildeten.[1]) Sie verstehen nichts von der Anatomie, sie häufen Unsinn auf Unsinn (ignorantiam ignorantiae annectunt IV, 677). Zum ersten Male in der Geschichte der medizinischen Wissenschaften werden hier „philosophi" und „medici" als zwei sich befehdende Gruppen einander gegenübergestellt. Wir werden diesen beiden wohl charakteristischen Parteien in der folgenden Darstellung noch öfters begegnen, wenn auch hie und da unter andern Namen (Aristoteliker-Galenisten, Theoretiker-Praktiker); nicht selten ist es gerade die Streitfrage nach dem Primat der Teile, um die sich die beiden Lager formieren.

Im speziellen denkt sich Galen den Vorgang der Entstehung der Leber so, dass sich um die Venenzweige, die aus der Umbilikalvene hervorgehen, eine Blutkuchen-ähnliche, aus dem Blut stammende Masse ablagert, die nach und nach die Zwischenräume zwischen den einzelnen Gefässverästelungen ausfüllt. In ähnlicher Weise wie die Venen für die Leber gibt die grosse Arterie, die Aorta, die Grundlage ab für die Bildung des Herzens,[2]) und da das in den Arterien enthaltene Blut wärmer ist als das venöse, so kommt auch dem Herzen eine grössere Wärme zu als der Leber. Die Pulsation, die Aristoteles am Herzen des Hühnerembryos schon so früh aufgefallen

[1]) „Dicuntque alia omnia ex corde ortum habere etc. (Kühn, IV, 644).

[2]) Et venae quidem ac arteriae materias in haec viscera deducentes velut radices quaedam ipsorum existunt (De sem. I, c. 8).

war,[1]) spricht Galen, befangen in vorgefassten Meinungen, dem Herzen für die erste Zeit gänzlich ab. Ebenso entbehrt auch das Gehirn, das an dritter Stelle entsteht noch jeglicher Funktion (IV, 672). Über seine Genese entwickelt Galen etwas absonderliche Ideen. Es ist ein rein spermatogenes Organ.[2]) Bei der Vermischung der beiden Samen nämlich entstehen zahlreiche Blasen; diese platzen und das aus ihnen entweichende Pneuma[3]) konzentriert sich nach innen und wird, damit es sich nicht verflüchtige, mit einer Hülle von flüssiger Samensubstanz umgeben und stellt so das embryonale Gehirn dar (IV, 640 ff.). Die äusserste Schicht erhärtet und wird später zum Schädel. Diese drei Hauptorgane also, Leber, Herz und Gehin sind allein am Körper des Embryos in der ersten Zeit (bis zum 30. Tage) zu unterscheiden, und auch sie in rohen, plumpen Umrissen und noch so nahe beieinander, dass sie sich gegenseitig berühren. Bald aber gehen von ihnen selber neue Bildungen aus und sie schicken Keime in den ganzen Körper aus.[4]) So lässt das Gehirn Rückenmark und Nerven hervorgehen, das Herz Arterien und die Leber Venen.[5]) Bald darauf bilden sich auch die Gehäuse um diese Organe, der Schädel, die Wirbelsäule und der Thorax. Jetzt geht auch die Bildung des Gesichts vor sich und die Glieder beginnen sich abzugrenzen. An die Knochen lagern sich die Muskeln, die Bänder entstehen an den Enden der Knochen aus einer schleimigen Substanz, die jenen entstammt. Das Periost überzieht die Knochen und von ihm gehen die Häute aus, welche die Muskeln einhüllen (Perimysium).[6]) Mit diesen Häuten in Verbindung treten Sehnen auf und werden in den Muskeln befestigt, Nerven verteilen sich in der Muskulatur und in den Eingeweiden. Schliesslich bilden sich die Organe, die der Bewegung dienen, völlig aus. Noch später

[1]) S. oben. [2]) Vgl. oben S. 49.

[3]) Die schaumartige Natur des Samens — Vermischung von Luft und Flüssigkeit — hatte schon Aristoteles angenommen; de gen. anim. II, 25—32.

[4]) In totum, quod ei afformatur animalis corpus germina transmittunt (IV, 541).

[5]) Spinalem namque medullam cerebrum velut truncum quendam producit cor vero maximam arteriam . . . hepar vero venam cavam (De sem. I, c. 8); ferner hepar quidem venarum est principium, cor arteriarum (De usu part. XV, 6). Mit dieser Anschauung stimmt die in der „Entwicklung des Embryos“ (c. 5) vertretene Meinung nicht überein, wonach zwischen Herz und Leber einerseits und arteriellen und venösen Gefässen anderseits ein umgekehrtes Verhältnis stattfinde.

[6]) De sem. I, c. 10.

konsolidieren sich die Schädelknochen und es brechen die Haare und die Zähne heraus.[1]) Die Bildung der Gefässe wird ausführlich dargelegt. Trotzdem ist es schwierig, ja fast unmöglich ein klares Bild seiner Anschauung über diesen Gegenstand zu gewinnen, da er nicht selten sich selber widerspricht.[2]) Sicher ist, dass Galen einen kontinuierlichen Übergang der Uterin- in die Nabelgefässe annimmt. Dass die Gefässe, wie die Nerven aus der Samensubstanz hervorgehen sollen, ist schon oben bemerkt worden. Der Übergang der Nabelvenen in die Pfortaderzweige und der Arteriae umbilicales in die Arteriae iliacae wird ziemlich genau beschrieben. Die fötalen Gefässanastomosen, das foramen ovale mit seiner membranösen Klappe, den Ductus Arantii und Ductus Botalli kennt Galen sehr wohl und gibt auch — als erster, soviel wir wissen, — eine zutreffende Schilderung derselben.[3]) Diese Tatsachen gerieten später in vollständige Vergessenheit. Erst in der 2. Hälfte des XVI. Jahrhunderts wurde von verschiedenen Anatomen von neuem die Aufmerksamkeit darauf gelenkt. Die Annahme zweier Nabelvenen weist darauf hin, dass auch in embryologischen Dingen Galen Befunde, die er an den Tieren gemacht hat, ohne Bedenken und ohne Prüfung auf den Menschen überträgt. Aus der gleichen Nachlässigkeit stammt auch ein anderer Irrtum. Es ist das die Behauptung, dass auch dem menschlichen Embryo eine grosse wurstförmige Allantois zukomme, die durch den offenen Urachus mit der Blase kommuniziert und die Aufgabe hat den Urin aufzunehmen, während das rings um den Fötus sich ziehende Amnion den Behälter für den durch die Haut sezernierten Schweiss abgibt. Ferner schreibt Galen (wie schon die Hippokratiker) die Cotyledonen (Acetabula) der Wiederkäuer ohne weiteres auch dem Menschen zu. Die Ernährung des Embryos geschieht durch das Blut, das beständig aus den Gefässen des Uterus in die Nabelgefässe strömmt und von da aus dem ganzen Körper auf den bekannten Bahnen mitgeteilt wird. Die breiten Auseinandersetzungen über die Entstehung der beiden Geschlechter (Männchen rechts, Weibchen links) und über die Vererbung von Arteigenschaften (durch den mütterlichen Samen) und individuellen Charakteren (mehr durch den Anteil des Vaters) sind zusammengeschweisst aus hippokratischen und aristotelischen Theorien,

[1]) De foet. format., c. 3. [2]) Vgl. S. 52, Anm. 5.
[3]) De usu part. XV, c. 6 und de foet. format., c. 3.

vermehrt, aber nicht abgeklärt durch eigene Zutaten. (De sem. II, c. 5; De usu part. XIV, c. 7, De format. foet., c. 6).

Einen übermässigen grossen Raum beanspruchen in den Abhandlungen Galens die Erörterung der Fragen nach der gestaltenden Kraft (facultas formatrix), welche als die letze Ursache für die Bildung des gesamten Körpers und aller einzelnen Organe anzusehen ist. Es verlohnt sich kaum der Mühe, dieses unentwirrbare Gemisch von dialektischen Begriffsdefinitionen und unklaren Hypothesen kritisch zu zerlegen. Man muss es Galen zum Lobe anrechnen, dass er selber schliesslich seine Ohnmacht eingesteht, auf diesem dunkeln Gebiet irgendwie zur Klarheit, zu einem sichern Wissen zu gelangen.[1]) Diese Ansicht ging gar vielen seiner Bewunderer und Nachahmer ab, die es für die Hauptaufgabe einer Embryologie hielten, möglichst viele und möglichst spezialisierte bei der Entwicklung tätige Kräfte aufzustellen und zu begründen.[2]) Diese, sowie andere Lehren und Anregungen Galens kamen eben den Bedürfnissen einer Zeit entgegen, deren Naturwissenschaft mehr in der Aufstellung und Definition von Begriffen und im Ausklügeln komplizierter naturphilosophischer Systeme als in der objektiven Betrachtung der wirklichen Erscheinungen bestand. Freilich Galen selber hat Embryonen von Tieren seziert. Das betont er mehrmals selber ausdrücklich;[3]) unzweifelhaft geht es aus seiner Beschreibung der Eihäute, der fötalen Gefässanastomosen und des Gefässverlaufes hervor. Keine einzige seiner Angaben lässt jedoch mit Sicherheit darauf schliessen, dass er Embryonen in frühern Stadien ihrer Entwicklung beobachtet oder gar menschliche Früchte zur Untersuchung herangezogen hat.[4]) Noch viel weniger hat er die Entwicklung des Hühnchens im Ei eines genauern Studiums wert erachtet.

[1]) Fateor itaque et de foetuum formatrice causa nihilo plus certi me scire etc. (De foet. format., c. 6).

[2]) Ich nenne nur Fernel, die beiden Riolans, Du Laurens, Jac. Rueff, auch Fabr. ab Aquapendente.

[3]) Z. B. Hoc itaque statui rursum experiri oportere dissectionibus; ferner: ac multa deinceps cepi praegnantia animalia quae dissecui (De sem. I, c. 1); ferner de foet. form., c. 3 etc.

[4]) Direkt gegen die letzte Annahme spricht sogar die unstatthafte Übertragung der Befunde an Tieren auf menschliche Verhältnisse. Vgl. oben S. 54.

Geschichte der Embryologie von Galen bis zum Beginn des XVI. Jahrhunderts.

Mit Galen schliesst die Embryologie des Altertums ab. Und zugleich hört auch jegliches wissenschaftliche Weiterforschen auf diesem Gebiete, wie auf so manchem andern, für lange Zeit auf. Was nach ihm bis zum XVI. Jahrhundert von Entwicklungsgeschichte sich in naturphilosophischen und medizinisch-anatomischen Werken vorfindet, ist im besten Falle eine mehr oder minder genaue Wiedergabe dessen, was schon die antiken Ärzte und Naturforscher geboten hatten, öfters sind es dialektisch-spitzfindige Untersuchungen auf rein theoretischer, durch keinerlei Beobachtung gefestigter Basis. Zwar kann nicht bestritten werden, dass hie und da in die alten Streitfragen und Probleme neue Gesichtspunkte getragen, manche Widersprüche ins helle Licht gesetzt worden sind; was aber fast völlig während dieses grossen Zeitraumes vermisst wird, das ist der Trieb, durch selbständige Beobachtungen die überlieferten Angaben nachzuprüfen und zu berichtigen, und die Fähigkeit, unbefangen an die Erscheinungen der Natur heranzutreten. Und zunächst geht sogar das schon gewonnene Gut im allgemeinen Verfall der Kultur und des wissenschaftlichen Sinnes verloren, und es bedarf mühseliger Arbeit von Jahrhunderten, um nur das wiederzuerobern, was bessere Zeiten längst errungen hatten.

In erster Linie wäre des Einflusses zu gedenken, den das Auftreten und der Sieg des Christentums auf den Bestand unserer Wissenschaft ausgeübt hat. Dieser Einfluss, wie er in den Werken der Kirchenväter und des schriftstellernden Klerus bis zum Aufblühen der Scholastik zu Tage tritt, ist für die Embryologie so wenig als für die andern Wissenschaften

ein glücklicher und fördernder gewesen. Und auch die Ursachen sind dieselben. Zwar das Vorwalten der Teleologie in wissenschaftlichen Fragen, das bei allen diesen kirchlichen Autoren so auffallend sich geltend macht, wäre an und für sich kein Grund für die Wertlosigkeit ihrer Leistungen; denn auch die antiken Forscher, wie Galen und Aristoteles, haben das Zweckmässigkeitsprinzip als oberstes angesehen und angewandt. Viel schlimmer ist die bedingungslose Unterwerfung unter die Autorität der biblischen Überlieferung und die Feindschaft gegen jede wissenschaftliche Untersuchung, die sich nicht mit den religiösen und philosophischen Zeitfragen beschäftigt.[1])

Es kann uns nicht wundern, dass unsere Wissenschaft keine Bereicherung erfahren hat von Männern wie Tertullian,[2]) der den männlichen Fötus deshalb früher als den weiblichen sich ausbilden lässt, weil Adam vor Eva erschaffen wurde, dem die zehnmonatliche Dauer der Schwangerschaft darum das Richtige und Natürliche zu sein scheint, weil die Zahl der Monate dem Dekalog entspricht.[3]) Immerhin verdienen einige Reste antiker Entwicklungsgedanken, die alte Kirchenlehrer in ihren Schriften zur Verteidigung christlicher Glaubenslehren (der Auferstehung des Leibes, der Weltschöpfung und Weltordnung und ähnlicher theologischer Themata) aufgenommen und verwandt haben, der Erwähnung.[4]) Sie zeigen uns, dass eben die Erinnerung an die Arbeiten der grossen Forscher des Altertums noch nicht ganz erloschen war. Originell und neu an diesen Ausführungen ist höchstens der Zweck, um dessentwillen sie vorgebracht werden. Höchst unbedeutend, aber charakteristisch ist das, was wir in dem Buche „über die Seele“ des obengenannten Tertullian antreffen. Er beschäftigt sich eingehend mit der Frage, die später zu einem Lieblingsgegenstand scholastischer

[1]) Vgl. R. v. Töply, Studien zur Geschichte der Anatomie im Mittelalter (1898), S. 26 und 34 ff.; ferner H. Magnus, Medizin und Religion in ihren gegenseitigen Beziehungen (1902), S. 34 ff.

[2]) Qu. Septimius Florens Tertullianus (160—220), Presbyter in Karthago.

[3]) Tertullianus, De anima, c. 36 und 37 (*opera, Halae Magd. 1771).

[4]) Über das Verhältnis der ältesten christl. Kirche zu Medizin und Naturwissenschaft verbreitet sich A. Harnack in seiner vortrefflichen Abhandlung: Medizinisches aus der ältesten Kirchengeschichte (1892). Doch geht er entschieden zu weit, wenn er (S. 34) behauptet, Tertullian zeige die besten medizinischen und naturwissenschaftlichen Kenntnisse, er „frappiere durch den Umfang seines Wissens und durch eine ausgezeichnete Fähigkeit der Beobachtung“.

Diskussionen geworden ist, in welchem Zeitpunkt nämlich die Seele in den Körper eintrete. Seine Ansicht ist, dass dieser Vorgang sich nicht erst bei der Geburt abspiele, sondern dass der Leib von der Zeugung ab ein beseelter sei. Neben dem körperlichen Samen und in inniger Mischung mit demselben existiere und entwickele sich ein geistiger, der ein Ausfluss der Seele (ex animae destillatione) des Erzeugers sei, wie jener ein Produkt des Leibes, und dem es zukomme, die elterlichen Eigenschaften auf das Kind zu übertragen.[1]) Zur Bekräftigung seiner Meinung sucht er (im Gegensatz zu Galen!) zu beweisen, dass dem Embryo im Mutterleib neben den körperlichen Funktionen der Ernährung und des Wachstums auch geistige Regungen nicht fehlen; dabei muss ausser dem Zeugnis schwangerer Frauen auch die biblische Überlieferung als Argument herhalten. An einer anderen Stelle berichtet Tertullian, dass die Römer eine Göttin, die Alemona, verehrten, deren Aufgabe es war, die Ernährung des Fötus im Uterus zu überwachen. Beachtenswerter erscheinen die aus Aristoteles und Varro entlehnten embryologischen Bemerkungen, die Lactantius Firmianus (um 300) in seinem Büchlein *de opificio dei* zum besten gibt.[2]) Er glaubt, dass der Samen in den beiden venae seminales enthalten sei, der männliche in der rechten, der weibliche links (Hippokrates-Galen). Beim Weibe tritt an seine Stelle das Reinigungsblut (sanguis purgatus). Durch die Vermischung der beiden kommt die Befruchtung zu Stande, die er, wie schon Aristoteles, mit einem Coagulationsprozess (Gerinnung der Milch) vergleicht. Die Entwicklung hebe nach der Aussage des Aristoteles mit der Bildung des Herzens an und sei in 40 Tagen vollendet. Ob die Angabe, dass er öfters gesehen habe, dass sich bei Vogelembryonen zuerst die Augen ausbilden,[3]) so zu deuten ist, dass er wirklich selber bebrütete Hühnereier beobachtet und untersucht hat, wage ich nicht zu entscheiden; jedenfalls sieht er sich veranlasst, in der Frage nach dem

[1]) An wissenschaftlichem Werte steht diese Auffassung der Vererbung als eines rein geistigen Aktes, die nun für lange Zeit die Herrschaft übernahm, selbst hinter den rohesten antiken Erklärungsversuchen weit zurück, denen zufolge die Herkunft des Samens, seine Menge und Kraft für die Übertragung ausschlaggebend waren.

[2]) L. Caecil. Lactantii Firmiani op. omn. *Gotting. 1736. — De opificio dei S. 810 ff.

[3]) In avium tamen fetibus primum oculos fingi, dubium non est: quod in ovis saepe deprehendimus.

Primat der Teile von seinen Vorbildern abzuweichen. In der Frage der Entstehung des Geschlechtes steht er auf dem Boden des Anaxagoras.[1]) Es hat also dessen Lehre trotz der Kritik, die Aristoteles an ihr geübt hatte,[2]) sich behauptet und sogar eine gewisse Popularität erlangt. Auch mit der Art und Weise, wie Eigenschaften der Eltern auf die Kinder übertragen werden, beschäftigt sich Lactantius, und natürlich kann er es nicht unterlassen, über die Entstehung der Seele seine Ansicht zu äussern.

In gar keine Beziehung zum Gegenstand unserer historischer Betrachtung treten die zahlreichen Schriften desjenigen Kirchenvaters, der am tiefsten und nachhaltigsten auf den Geist der Nachwelt eingewirkt hat, des Augustinus. In seinen Werken lässt sich nichts nachweisen, was auf die Embryologie Bezug hätte, wenn sie auch insofern auf die Weiterentwicklung dieser Wissenschaft einen Einfluss ausgeübt haben, als sie wohl mit am meisten dazu beigetragen haben, das Interesse für reale Studien auf lange Zeit lahm zu legen.

Einen kurzen Abriss einer Zeugungstheorie, und zwar ganz in aristotelischer Auffassung, liefert dagegen Clemens Alexandrinus (gest. um 217) im sechsten Kapitel seines Paedagogus.[3])

Über Samenbildung und Zeugung spricht sich Nemesios, Bischof von Emesa (um 375—400) im 25. Abschnitt seiner weit verbreiteten und öfters ins Lateinische übersetzten Schrift *περὶ φύσεως ἀνθρώπου* aus. R. v. Töply hat die Überschätzung, welche den anatomischen und physiologischen Leistungen dieses Autors durch frühere Medizinhistoriker zu Teil geworden ist, durch seine kritischen Untersuchungen auf ihr richtiges Mass zurückgeführt und als Quellen des rein kompilatorischen Werkes Galen und Aristoteles nachgewiesen.[4]) Speziell in der Theorie der Samenbildung stimmt Nemesios mit der hippokratischen Lehre überein.

Desgleichen stellt die früher ebenfalls überschätzte teleologisch-anatomische Schrift des Theophilos, *περὶ τῆς τοῦ ἀνθρώπου κατασκευῆς*, die

[1]) S. oben S. 11.

[2]) Arist. de gen. anim. IV, 2 und 15 ff.

[3]) Les pères de l'église, Trad. en français p. M. de Genoude, I. 4 S. 227 (Paris 1839) Harnack, l. c. S. 36.

[4]) R. v. Töply, l. c. S. 36 ff.

auch Mehreres über Frucht- und Samenbildung, Geschlechtsbestimmung etc. enthält, wie v. Töply durch eine genaue Analyse festgestellt hat,[1]) nichts anders dar, als ein christlich-theologischer Auszug aus Galens *περὶ Χρείας*, ohne jegliche Originalität.

Nemesios und Theophilos gehören beide bereits der byzantinischen Periode an, nach Zeit- und Lebensumständen, wie nach dem Charakter ihrer wissenschaftlichen Tätigkeit. Die Leistungen dieses, mehr von den Früchten der grossen Vorgänger zehrenden als selbständig produktiven Zeitalters in der Embryologie sind äusserst gering, noch geringer als in der Anatomie, von der Töply urteilt, „dass sie bei den Byzantinern nur eine sehr untergeordnete Rolle spiele“,[2]) und dass ihr Einfluss auf andere Völker gering sei. Wir treffen ausser bei der schon genannten Autoren embryologische Angaben nur noch in der umfangreichen, aus den Werken der Alten kompilatorisch zusammengestellten medizinischen Encyklopädie, die ihr Verfasser, Oreibasios (nach Iwan Bloch geboren um 325 in Pergamon), der Leibarzt Julians des Abtrünnigen, *συναγωγαὶ ἰατρικαί* betitelt und seinem Herrscher gewidmet hat.[3]) Auch seine — übrigens kärglichen — Mitteilungen über Zeugnng und Entwicklung sind nichts anderes als Reminiscenzen aus den Werken Früherer, vor allem wiederum aus Galen, dessen unrichtige und unklare Behauptungen er ohne irgend welche Prüfung getreulich wiederholt.[4]) Wie dieser unterscheidet er hämatogene und spermatogene Gewebe, und hält an der Vierzahl der Nabelgefässe fest. Ein gewisses Interesse kommt den Ausführungen des Oreibasios zu, welche embryologische Angaben aus solchen Schriftstellern enthalten, deren Originalabhandlungen gänzlich verloren sind.[5]) Es betrifft das Diokles, Empedokles und Athenaios.

Eine kritische Sichtung und Wertung der Verdienste, welche sich die Araber um den Fortschritt in den Generations- und Entwicklungslehren erworben haben, muss an dieser Stelle unterbleiben. Das Urteil,

[1]) R. v. Töply, l. c. S. 48 ff.
[2]) ibid. S. 25.
[3]) Iwan Bloch, Byzantinische Medizin (Hdbch. d. Gesch. d. Medizin Bd. I).
[4]) Oreibasios, op. omn. ed. Daremberg und Bussemaker.
[5]) ibid. III. Bd. 12. Buch.

das v. Töply über ihre Leistungen in der Anatomie gefällt hat,[1]) lässt darauf schliessen, dass sie vielleicht auch in dem Gebiete der Embryologie nicht nur reproduktiv und nicht ohne zu selbständig gewonnenen Resultaten zu kommen, tätig gewesen sind. Jedenfalls lassen sich Spuren und Nachwirkungen ihres Arbeitens auf diesem Felde der Wissenschaft durch die ganze spätmittelalterliche Literatur verfolgen. Sie (speziell Avicenna, der Hauptrepräsentant des arabischen Einflusses auf die Literatur des Abendlandes) sind z. B. die Urheber der nachmals so häufig zitierten und diskutierten Lehre, nach welcher bei der Entstehung des Embryos zu allererst drei Bläschen (vesiculae) sichtbar werden, welche im Verlaufe der weiteren Entwicklung allmählich zu den drei Hauptorganen, Leber, Herz und Gehirn, auswachsen.[2]) Noch Riolan der Jüngere verbreitet sich in seiner 1649 erschienenen Anthropographie (lib. VI. de foetu humano, c. 6) ausführlich über die Entwicklungsgeschichte, welche Avicenna gelehrt hatte. Welche Bedeutung den Arabern als den Übermittlern der antiken Wissenschaft beizumessen ist, ist von allen Medizinhistorikern sattsam dargelegt und hervorgehoben worden. Es ist a priori anzunehmen und liesse sich durch

[1]) v. Töply, l. c. S. 75. Ich entnehme aus dieser Abhandlung die Angaben von folgenden Werken mit embryologischem Inhalt:

1. Honein (809—873) hat einiges aus dem hippokratischen Buche *περὶ γονῆς* ins Arabische übersetzt,
2. Hobeisch ben-el-Hasan die galenische Schrift „Vom Samen".
3. Thâbit ben Korra verfasste ein eigenes Werk: De foetus generatione.

Ausserdem sind zu nennen:

4. Arib ben Said el Katib, ein spanischer Arzt, schrieb zu Ende des X. Jahrhunderts ein Buch über die Entstehung des Fötus (Schrutz die Medizin der Araber. S. 610).
5. Avicenna (vgl. oben den Text).
6. 'Alí ben el—'Abbâs (Haly Abbas) ins Lateinische übersetzt von Constantin v. Afrika (liber pantegni). Embryologisches daraus zitiert öfters Vincenz v. Beauvais (im 31. Buche des „Speculum naturale").

[2]) Diese Dreiblasenlehre ist offenbar aus der Theorie Galens von der Bildung der 3 Hauptorgane (s. oben S. 52) entstanden und ist ein gutes Beispiel für die Art, wie die Araber die antiken Theorien ausgebaut und modifiziert haben. — Sie begegnet uns in der embryologischen Literatur noch sehr häufig, bis tief ins XVII. Jahrhundert, als es mit der Hochschätzung der arabischen Leistungen längst vorbei war. So wird sie vorgetragen (und teilweise auch acceptiert) von: Albertus Magnus, den beiden Riolan, Paré, Rocheus, Du Laurens und (wohl zum letzten Mal!) von Anton Deusing in seiner Genesis Microcosmi (*Amsterd. 1665).

Belegstellen aus der Literatur vom 12. bis zum 16. Jahrhundert leicht nachweisen, dass auch die Embryologie bis zum Auftreten des Humanismus und zur Wiedergeburt antiker Bildung und Wissenschaft von den arabischen Bearbeitern dieser Disziplin abhängig geblieben ist und dass das tiefe Niveau, auf welchem sich die Lehre von der Entwicklung in dieser Zeit befand, zum Teil ebenfalls auf den Mangel an griechischen und lateinischen Originalschriften und auf die ausschliessliche Benutzung der aus dem Arabischen stammenden Übersetzungen zurückzuführen ist.[1]) Allerdings ist, wie weiter unten begründet werden soll, durch die Scholastik ein Moment von grosser Bedeutung, nämlich der Einfluss der aristotelischen Denkmethode und Wissenschaft,[2]) in der Zeugungs- und Entwicklungslehre zur Geltung gebracht worden, und daraus resultierte doch wieder eine wesentliche Verschiedenheit in dem geschichtlichen Verlauf dieser Wissenschaft, verglichen mit dem der Anatomie und der anderen medizinischen Hilfswissenschaften.

Bevor auf diese Verhältnisse näher eingegangen wird, wäre noch zu untersuchen, ob sich zwischen dem Wirken der Schule zu Salerno — eine Oase zwischen den beiden Einöden von Mönchs- und scholastischer Medizin nennt sie Pagel[3]) — und dem Entwicklungsgang der Wissenschaft, deren Werden in der vorliegenden Abhandlung verfolgt wird, irgend welche fruchtbare Beziehungen ergeben. Die Frage muss, sofern eine flüchtige Durchsicht der in Betracht kommenden Schriftstücke ein Urteil gestattet, verneinend beantwortet werden. Anatomie haben die Salernitaner — wenigstens am Schwein — getrieben;[4]) mit der Embryologie sind sie dagegen nicht in Berührung gekommen, wenn wir nicht die Ausführungen im 12. cap. der gynäkologischen Abhandlung „De mulierum passionibus ante, in et post

[1]) Vgl. Ricardus Anglicus, unten S. 72 ff.

[2]) Die wohl auch in der Anatomie und Medizin eine mächtige Wirkung entfaltet haben, jedoch fast ausschliesslich in formeller Beziehung (da für diese Wissensgebiete aus Aristoteles kaum etwas positives zu holen war), während die Embryologie, wie weiter unten gezeigt werden soll, auch in stofflicher Hinsicht, durch die Reception des Aristoteles (speziell seines embryologischen Werkes de gener. animal.), tatsächliche Bereicherung erfahren hat und deshalb während der aristotelisch-scholastischen Periode wissenschaftlich auf einer viel höheren Stufe stand, als die ganz vernachlässigte Anatomie.

[3]) J. Pagel, Gesch. d. Heilkunde i. Mittelalter (Hdbch. I S. 637).

[4]) Anatome porci des Copho minor (1085—1100).

partum“ dahin rechnen wollen,[1]) die im Grunde nichts weiter sind als durchaus willkürliche Aufzählungen der hauptsächlichsten Vorgänge, durch welche die einzelnen Monate des intrauterinen Lebens charakterisiert sein sollen. (So wird z. B. die Bildung der Nägel und Haare in den dritten, die der Nerven in den sechsten Monat verlegt. cap. 12: de formatione seminis concepti).

Das vielgeschmähte Zeitalter der Scholastik,[2]) das ja die Naturwissenschaften im allgemeinen und im besonderen auch die Embryologie wirklich nicht durch selbständige Forschungen bereichert hat[3]), ist dennoch von hoher Bedeutung für die Geschichte dieser Wissenschafen: es hat, vom Bestreben geleitet, Theologie, Philosophie und Realwissenschaften zu einem Ganzen zu verbinden,[4]) dem Abendlande die Erkenntnismethoden und das gesamte Wissen des Aristoteles wiedergegeben. Von nun an gilt durch Jahrhunderte der Stagirite, in einer durch die scholastischen Denker allerdings etwas veränderten, verchristlichten Gestalt, als die oberste Instanz in wissenschaftlichen Fragen. Wenn in der Philosophie oder in den realen Wissenschaften schwierige Probleme sich entgegenstellen, Bedenken und Zweifel auftauchen, in welchen die Zeit aus sich heraus keine Lösung zu geben vermag, dann sucht man Auskunft und Beruhigung bei dem klardenkenden, ideenreichen Griechen, dessen wohlausgebautes System auf jede Frage eine Antwort bereit zu halten schien. Nunmehr schiessen jene Triebe zum Formalismus und Doctrinarismus üppig ins Kraut, deren Früchte in den subtilsten Begriffsdefinitionen und fein ausgeklügelten logischen Systemen zu Tage treten; es entfaltet sich jene ganze Geistesrichtung, die man eben als die scholastische bezeichnet — und verurteilt. Trotzdem bedeutet der

[1]) Als deren Verfasserin wahrscheinlich die berühmte Ärztin Trotula (Mitte des 11. Jahrhunderts) anzusehen ist (Pagel, Hdbch. I S. 642). Das Werk ist in den gynäkologischen Sammelband (Gynaeciorum ... libri) von Wolph (Basel 1566) und Israel Spach (Argent. 1597) aufgenommen.

[2]) Vgl. Sprengel, l. c. Bd. II und die neueste Darstellung von Pagel.

[3]) Eine Ausnahme bildet die Botanik. Vgl. E. Meyers Geschichte der Botanik und die unten angeführten Werke von Fellner und Sighart, ferner F. A. Pouchet, Hist. d. sciences naturelles au moyen âge (Paris 1853), der allerdings in seiner überschwänglichen Bewunderung der scholastischen Leistungen die nötige Kritik vermissen lässt.

[4]) Einen ganz ähnlichen Zweck hatte ja schon die Lebensarbeit eines Galen verfolgt.

scholastische Betrieb der Wissenschaften, wie er seit der Aufnahme und Verarbeitung der aristotelischen Schriften aufgekommen war, einen enormen Fortschritt gegenüber dem trostlosen Zustand, in dem sich die Wissenschaft während des Früh-Mittelalters befand. Man lernte wieder scharf und logisch denken; der Gesichtskreis erweiterte sich, und es machte sich, wie die rasche Folge grosser Encyclopädien im 13. Jahrhundert beweist, ein Streben nach universellem Wissen geltend.

Auch in den Diskussionen über Zeugung und Entwicklung übernimmt Aristoteles die Führung. Dass er sie so lange Zeit hindurch und so unbestritten behalten hat, das mochte nicht nur in dem allgemeinen Charakter dieser Periode, die eben seinen Ideen nicht nur mit Enthusiasmus, sondern auch mit Verständnis in einer Art Wahlverwandtschaft entgegenkam, seinen Grund haben; seine Werke, wenigstens die embryologischen, lagen eben, so wie sie sich in den Übersetzungen des 13. Jahrhunderts darboten, in reinerer und ursprünglicherer Gestalt vor als die Lehren seiner Rivalen, Hippokrates und Galen. Denn was von diesen zunächst in der Literatur des Abendlandes Aufnahme und Verwertung fand, war fast ausschliesslich aus den Arabern, vor allem wiederum aus Avicenna, geschöpft, in Inhalt und Form oft bis zur Unkenntlichkeit korrumpiert. In der Tat stehen z. B. die Ausführungen eines Albertus Magnus über Zeugung und Entwicklung, obschon, oder vielmehr weil sie sich durchaus an Aristoteles anlehnen, hoch über dem, was ungefähr zur gleichen Zeit Ricardus Anglicus in seiner auf Avicenna beruhenden Anatomie an embryologischen Bemerkungen bietet. Allmählich nur gewann der hippokratisch-galenische Einfluss, der sich in dem Schrifttum des Spät-Mittelalters neben dem aristotelisch-scholastischen Hauptstrom als eine Art von Unterströmung bemerkbar macht, an Boden. Zum vollen Siege verhalf ihm erst im 16. Jahrhundert die Neubelebung des Studiums der Alten im Urtext und das Erwachen der Kritik, die sich gegen die Auswüchse des Arabismus und der Scholastik und damit auch gegen Aristoteles richtete, kurz jene Bewegung der Geister, die wir als Humanismus bezeichnen. Das alles vollzog sich nicht ohne langwierige und heftige Kämpfe; denn auch dem Aristotelismus, dem vom scholastischen Beiwerk gereinigten freilich, erwuchsen neue und bessere

Anhänger und Verteidiger,[1]) von denen nur der geniale Naturforscher Andreas Cesalpini (1519—1603), der Vorläufer Harveys und Linnés genannt sei. Und in diesen gewaltigen, historisch so bedeutsamen Kämpfen zwischen Scholastik und Aristotelismus einerseits und (anfangs arabistischem, später reinem) Galenismus und Hippokratismus anderseits, wurden auch die alten Konflikte und Kontroversen, denen wir schon bei Galen begegnet sind[2]), wieder lebendig. Alle die noch strittigen entwicklungsgeschichtlichen Probleme, die Fragen nach dem Ursprung der Venen, nach dem Zeugungsanteil der beiden Geschlechter, nach der Bedeutung des Eidotters und Eiweisses und nach dem Primat der Teile, sie bildeten die Hauptobjekte, um die sich der Zank der medici (= Galenisten) und philosophi (= Aristoteliker) drehte.[3])

[1]) Vgl. M. Neuburger, Einleitg. z. Gesch. d. Medizin in d. neueren Zeit. Hdbch. II S. 12 (Die neue peripatetische Schule).

[2]) Vgl. oben S. 9, 34, 51.

[3]) Dass gerade auf embryologischem Gebiete dieser, auch in der Anatomie und Medizin bestehende Zwiespalt zwischen den Peripatetikern und den Galenisten so ausserordentlich deutlich und scharf zu Tage tritt, das rührt eben davon her, dass ein grosser Teil der Probleme, um die am heissesten gestritten wurde (weil die antiken Gewährsmänner und Autoritäten — Galen, Aristoteles, Hippokrates — sie ganz verschieden beantwortet hatten) embryologischer Natur waren. Am allerwichtigsten in dieser Beziehung erwies sich die oft erwähnte Frage nach dem Primat in der Entwicklung der Organe; sie war, wie wir wissen, schon in den frühesten literarischen Erzeugnissen der embryologischen Forschung, bei den Griechen, aufgetaucht und von Aristoteles und Galen einer eingehenden Untersuchung unterzogen worden; nun tritt sie erst recht in den Vordergrund des Interesses. Man kann, ohne zu übertreiben, behaupten, dass bis auf Harvey (und wohl noch darüber hinaus!) keiner von denen, die über Entwicklungsgeschichte geschrieben haben, es unterlassen hat, mehr oder minder ausführliche Erörterungen über diesen Kardinalpunkt einzuflechten. Die Fragestellung tritt uns sogar mit dem Beginn der Scholastik und der arabistischen Periode in so prägnanter Form und Fassung entgegen, dass sich die Vermutung aufdrängt, dieses Problem müsse auch bei den arabischen Schriftstellern und Naturforschern eine nicht geringe Rolle gespielt haben. Und die Art, wie nun die Autoren an die Lösung desselben gehen, die Beantwortung dieser Frage, wird geradezu zum Prüfstein für die Stellung, welche sie zu der antiken Überlieferung einnehmen; sie lehrt uns jeweilen schneller und deutlicher als eine lange Abhandlung dies tun könnte, wer strenger Aristoteliker ist, wer sich zu den Ansichten des Hippokrates oder Galen bekennt und wer dem Einfluss der Araber unterliegt; denn jede dieser vier Hauptquellen hatte ja in der Primatfrage eine andere Antwort gefunden (und zwar Hippokrates: alle Teile entstehen zugleich; Aristoteles: das Herz bildet sich zuerst; Galen: Primat der Leber; Araber resp. Avicenna: Dreiblasenlehre). Eine detaillierte Schilderung der komplizierten Entwicklung, welche dieses Thema während des weiteren geschichtlichen Verlaufs der Embryologie erfahren hat, kann an dieser Stelle nicht gegeben werden; sie würde einen grossen Teil der folgenden Ausführungen vorwegnehmen. Nur einige charakteristische Bei-

Der Hauptrepräsentant des scholastischen Zeitalters und der Begründer der aristotelischen Richtung in den Naturwissenschaften ist der Dominikaner Albert von Bollstädt (1193—1280), der Grosse, Lehrer in Köln und Paris, und Bischof von Regensburg.[1]) Seine umfangreichen naturhistorischen

spiele aus den zahlreichen Abhandlungen und Kapiteln seien erwähnt. Schon die Titel, welche diese Abschnitte an der Spitze tragen, lassen oft über die Art und den Grad des Zwiespaltes, über den Grund desselben und die Parteien keinen Zweifel aufkommen. So heisst es bei Albertus Magnus (Mitte des XIII. Jahrhunderts): Tractatus III, Qui totus est de disputatione Galeni et Aristotelis de principiis generatonis hominis und im cap. IV: „Et est digressio declarans modum et ordinem formationis membrorum embryonis secundum sapientiam Peripateticorum, quae contraria est dictis medicorum." Albertus ist durch und durch Aristoteliker. Etwa 350 Jahre später äussert sich der Arzt und Anatom Du Laurens, welcher über die gegenwärtige Frage in seiner Embryologie ebenfalls breit verhandelt und seine Zustimmung zu Hippokrates auch schon in dem Titel (Quest. 15: sçavoir si les parties du corps se forment toutes à la fois) Ausdruck verleiht, über die peripatetische Lehre kurz und bündig: „Il y a desia longtemps que ces decrets d'Aristote ont esté chassez des escoles des Medecins." Nichtsdestoweniger erschien noch im Jahre 1627 in Venedig die Streitschrift des Caesar Cremoninus („acris peripateticus" — Haller), betitelt: Apologia doctrinae Aristotelis de origine et principatu membrorum adversus. Als Hippokratiker in der Primatfrage erweist sich das Vorbild des Du Laurens, Jean Fernel; auch hier geht aus dem Titel des betreffenden Kapitels („Ut de partium corporis principatu, ita et de conformationis ordine magna quidem contentione certatur") hervor, wie heftig unter den Gelehrten zur Zeit der Abfassung der Fernelschen Embryologie (1554) der Kampf tobte. — Aristoteliker war wiederum der etwas frühere und viel bedeutendere Anatom Alex. Benedictus, der Vorläufer Vesals (De principatu cordis, s. unten S. 78, Anm. 4). An Galen schliesst sich eng an Realdo Colombo, der Schüler Vesals. Mit scharfen Worten, die an Deutlichkeit nichts zu wünschen übrig lassen, wendet er sich im XII. (embryologischen) Buche seiner Anatomie gegen Aristoteles und seine hartnäckige Gemeinde: „Sileant hic obsecro Aristotelici, una cum principe Peripateticorum Aristotele qui (in hoc miredeceptus) cor primo gigni voluit et si Deo placet, sanguinis fontem esse et sensuum omnium: qui nisi obstinate Aristotelem tueri volent, quiescent veritate iubente, desinentque tam falsa proferre et mordicus tueri, fatebunturque non cor, sed iecur primo gigni. — Der Dreiblasenlehre zeigen sich geneigt u. a. Ambroise Paré (1573), Riolan d. J. (erste Hälfte des XVII. Jahrhunderts) und sogar Felix Platter. Zu Gunsten der letzten Gruppe kann bemerkt werden, dass eine — allerdings nur oberflächliche — Betrachtung junger Embryonen leicht zu einer solchen Theorie verführen konnte, da ja bei ihnen wirklich die 3 Regionen des Kopfes, des Herzen und der Leber auffallend stark hervortreten.

Eine ganz ähnliche historische Stellung wie die Primatfrage nimmt eine andere, ebenso alte embryologisch-anatomische Streitfrage ein. Es ist das Problem vom Ursprung der Venen (Aristoteles: Entstehung aus dem Herzen. — Galen: hepar venarum est principium in De usu partium XV, 6). Vgl. hierzu M. Roth, Andreas Vesalius Bruxellensis p. 25 ff. u. 41.

[1]) J. Sighart, Albertus Magnus. Sein Leben und seine Wissenschaft. Regensburg 1887.

Werke[1]) beruhen, mit Ausnahme der botanischen, die den Verfasser als selbständigen Beobachter und Denker zeigen[2]) auf den Schriften des Aristoteles. Sie sind Auszüge und Paraphrasen derselben, öfters untermischt mit eigenen, digressiones betitelten, Zusätzen, in welchen der Autor seine Zweifel und Bedenken äussert und seine eigene Meinung hervortreten lässt.

Was nun die Zeugungs- und Entwicklungslehren des Albertus Magnus angeht, so ist vor allem zu betonen, dass sie, wie ja aus der Art ihrer Entstehung ohne Weiteres sich ergeben musste, fast das gesamte damals bekannte Tierreich umfassen, im Gegensatz zu den, lediglich die Entwicklung des Menschen berücksichtigenden, embryologischen Abhandlungen, welche den anatomischen und physiologischen Lehrbüchern noch auf Jahrhunderte hinaus entweder als Anhang nach der Beschreibung der Geschlechtsorgane,[3]) oder als besonderen Abschnitt[4]) eingefügt, seltener als selbständige Schriften erschienen sind.[5]) In einem wichtigen Punkte weicht Albertus von seinem Vorbilde ab: er erkennt auch dem Weibe eine be-

[1]) Albertus Magnus opera omnia. Paris 1891. (Ganz vorzügliche kritische Textausgabe.)

[2]) Stephan Fellner, Albertus Magnus als Botaniker und E. Meyer, Geschichte der Botanik.

[3]) Beispiele: Ricardus Anglicus, Anatomia (ed. v. Töply).
Anatomia Carpi, Bonon 1514.
Alex. Benedictus, Hist. corp. hum. lib. II.
G. Falloppii observat. anat. — A. Piccolomini, Anatomicae praelect. lib. III.

[4]) Beispiele: J. Fernel, Physiologiae lib. VII (de hominis procreatione atque de semine).
Varolius, Anatomiae lib. IV.
Realdus Columbus, De re anatomica, lib. XII.
André du Laurens, oeuvres anatomiques, lib. VIII.
H. Capivaccius, Op. omn. Sect. I lib. I (De foet. format.).
Riolan d. J. op. omn. — De foet. humano.

[5]) Beispiele: Arantius, De humano foetu libellus.
Adr. Spigelius, De formato foetu.
Fabricius ab. Aquapendente (verschiedene Abhandlungen).

Dazu kommen als 4. Kategorie embryologische Abschnitte in gynäkologisch-geburtshilflichen Abhandlungen, z. B.:

Jac. Rueff, De concept. et generat. hominis.
Severinus Pinaeus, De notis virginitatis et corruptionis virginum et de partu naturali.
Ambroise Paré, De la génération de l'homme.

sondere Samenflüssigkeit zu[1]) und weist dem Menstrualblute die Rolle eines, allerdings für die Entwicklung unentbehrlichen, nutritiven (nicht, wie Aristoteles, generativen) Stoffes zu. Ob Albertus hier mit bewusster Absicht die Lieblingstheorie seines Meisters verwirft, oder ob er vom Original abweichende Quellen vor sich gehabt hat, ist kaum zu entscheiden[2]); jedenfalls beweist diese Meinungsverschiedenheit des treuen Schülers, wie wenig Anklang diese aristotelische Lehre seit den Angriffen Galens mehr gefunden hat; tatsächlich tritt auch später kein einziger Verteidiger derselben mehr auf. Im übrigen stimmt Albertus in seiner Auffassung des Zeugungsprozesses vollkommen mit Aristoteles überein[3]): auch er vergleicht ihn mit der Gerinnung der Milch, sieht den männlichen Anteil als das aktive, formgebende, den weiblichen als das passive, formempfangende Prinzip an.[4])

Bei den Eierlegenden liefert der Dotter die Nahrung, das Eiweiss die Bildungssubstanz.[5]) Die Organe, die aus Blut gebildet sind, können regeneriert werden; es sind aber verschiedene Grade der Regenerationsfähigkeit zu unterscheiden, je nach der Qualität des Blutes.[6]) In der Einteilung der Tiere je nach Art ihrer Erzeugung und Entwicklung (Urzeugung, Entstehung aus Würmern, aus Eiern, durch Lebendiggebärende) und in der ausführlichen Beschreibung aller dieser Sorten von Entwicklung, weicht

[1]) Sperma mulieris etiam quando emittitur in coitu, est humor quidam qui descendit a glandulis quas nominavimus et est quidem completior ad generationem quam sanguis menstruus, sed non est nisi materia. (Vol. 12, lib. XV tr. II. De natura spermatis.)

[2]) Für die erste Auffassung spricht der Umstand, dass er sein eigenes Urteil in einer „digressio" abgibt (lib. IX. tract. II c. 3).

[3]) Animalium lib. I tract. I c. 6: De modis generationis animalium in universali.

[4]) Generans enim in eo active, est virtus masculi, et generans in ipso passive est virtus foeminae (ibid.). Ferner: Nihil igitur in hac re probabilius dicitur, quam quod virtus formativa tota sit in spermate maris . . . Materia autem conventior sit id quod mulier in coitu emittit . . . Sanguinem autem menstruum materiam minus convenientem embryonis esse dicimus: quae cum primo attrahitur, a spermate digeritur & assimilatur spermati, ut congruum fiat eius nutrimentum (l. IX tr. II c. 3).

[5]) Principuum enim generationis radicalium membrorum pulli est ex albugine: Sed cibus unde fit caro supplens vacuitates est ex vitello (lib. VI tr. I c. 4).

[6]) L. I tr. I c. 1. Es ist von Interesse, dass in diesem Punkte wie schon in der Frage nach der Bedeutung des Menstrualblutes und auch sonst noch öfters ein starker Einfluss der Lehre Galens (vgl. oben) zur Geltung kommt. Wieviel dabei auf Rechnung des Albertus selber, wieviel auf die der arabischen Quellen zu setzen ist, vermag ich nicht zu entscheiden.

Albertus im Ganzen von seinem Vorbilde kaum ab. Speziell der Entwicklung des Hühnchens im Ei widmet auch er einen grössern Abschnitt.[1]) Was uns da erzählt wird von der frühzeitigen Ausbildung und Funktion des Herzens, von der Bildung nnd der Teilung der Gefässe, von der Entstehung der Leber, der Lungen und der übrigen Organe und von dem zeitlichen Ablauf der Entwicklung, das liesse sich beinahe Satz für Satz mit entsprechenden Stellen aus Aristoteles belegen. Das Gleiche lässt sich sagen von der ausführlichen Schilderung der Zeugung und Entwicklung der wasserbewohnenden Tiere[2]) und der Lebendiggebärenden (sibi similia generantes genannt).[3]) Wie bei Aristoteles sind auch hier die Beziehungen zwischen Zeugungs- und Entwicklungsvorgängen und der allgemeinen Lebensweise eingehend berücksichtigt. Ebenso nimmt auch die Darstellung der entsprechenden Verhältnisse beim Menschen einen breiten Raum ein.[4]) Neues Beobachtungsmaterial vermag der gelehrte Bischof hier natürlich ebensowenig beizubringen. Dass die Urzeugung in weitem Umfange vorkomme, davon ist, wie nicht anderes zu erwarten, Albertus völlig überzeugt. Einiges über die Befruchtung und Entwicklung der Pflanzen findet sich in dem selbständigsten Teil der naturhistorischen Schriften, in der Botanik.[5]) Neben diesen, der Aufzählung von Tatsachen gewidmeten Kapiteln, treffen wir dann noch Abschnitte, in welcher theoretische Fragen und Streitpunkte nach scholastischer Art von allen Seiten her beleuchtet und nach langen und sorgfältigen Erwägungen schliesslich so oder so entschieden werden. Es muss zur Ehre Alberts gesagt werden, dass dieser Teil, wenigstens was die Embryologie anbetrifft, nicht so gänzlich in Begriffsspielereien und Wortklaubereien aufgeht, wie manche späteren Scholastikerschriften. Welche Parteien einander gegenüberstehen und was das Thema der Kontroversen bildet, das zeigt sich schon deutlich genug aus dem schon oben erwähnten charakteristischen Titel des 2. Traktates

[1]) Lib. VI tr. I c. 4. De tempore completionis ovorum & de anatomia eorum & mutatione in formatione pulli.

[2]) Lib. VI tr. 2. [3]) Lib. VI tr. 3.

[4]) Lib. IX. De principiis & origine generationis hominis.

[5]) Vgl. Stephan Fellner l. c.

im IX. Buch: „Qui totus est de disputatione Galeni et Aristotelis de principiis generationis hominis“ und aus dem Eingangssatze, der lautet: „Lasst uns also alles das vernehmen, was über diesen Gegenstand Galen und Hippokrates gesagt haben; lasst es uns mit den Ansichten des Aristoteles vergleichen und sehen wer von ihnen Recht hat.“ Zwei Probleme werden hauptsächlich diskutiert, das eine betrifft, wie schon erwähnt, den Anteil des weiblichen Geschlechtes an der Zeugung. Die Stellung, welche Albertus dazu einnimmt ist bereits (Seite 67) präzisiert worden. Das andere befasst sich mit der Untersuchung der Reihenfolge und der Art, in der sich die Organe entwickeln, speziell mit dem Primat der Teile. Es lohnt sich kaum, hier Albertus in alle Einzelheiten seiner Deduktionen und Beweisführungen nachzugehen; über auch nur einen neuen, aus der Beobachtung geschöpften Beweis verfügt er ja nicht. Welcher Seite er den Preis zuerkennt, das braucht nach den vorausgegangen Erörterungen kaum mehr bemerkt zu werden. Deutlicher spricht sich Aristoteles selber nicht über das Primat des Herzens aus, als dies Albertus Magnus in dem folgenden Satze tut. „Bei allen diesen Entwicklungsvorgängen ist eine Sache als die erste, als der grundlegende Anfang anzusehen, und das ist das Herz.“[1]) Es ist die Ursprungsstätte für die Entstehung der übrigen Organgebilde. Diese sind zunächt undifferenziert und werden erst nach und nach deutlich erkennbar (manifest). Dann jedoch ist ihr Ausgangspunkt oft an anderen Organen zu sehen: derjenige der Venen in der Leber,[2]) derjenige der Nerven im Gehirn. In der Entwicklung werden bestimmte Perioden unterschieden und durch — natürlich unrichtige — Zahlenangaben, welche die Tage bis zu ihrer Vollendung bezeichnen sollen, markiert.

Im Grossen und Ganzen ist die in den naturwissenschaftlichen Werken des Albertus Magnus enthaltene Embryologie, eine zwar durchaus unselbständige, rein kompilatorische Arbeit, ein Auszug aus Aristoteles, modifiziert in einigen Teilen durch Galen und durch die arabischen Quellenwerke.[4]) Aber sie ist klar und übersichtlich in der Anordnung, im Inhalte

[1]) Lib. IX tr. II c. 5.

[2]) Ursprünglich hippokratischer Gedanke (De Diaeta I, c. 26), der aber erst von Aristoteles ausgesponnen und deutlich dargelegt worden war.

[3]) Also eine Konzession an Galen.

[4]) Auf die Araber weist schon die ganze Einteilung hin; viele arabische Ausdrücke

nicht zu sehr überladen mit theologischem und teleologischem Beiwerk; eine gewisse Nüchternheit und Sachlichkeit geht als Grundzug durch das ganze Werk. Im Vergleich zu der vorhergehenden Verfallperiode in der embryologischen Wissenschaft bedeutet selbst diese Leistung eine Art von Renaissance.

Das Vorgehen Alberts des Grossen, das ganze Wissen der Zeit in encyklopädischer Form zusammenzufassen und zu bearbeiten, hat bald häufige Nachahmung gefunden. Es sind hauptsächlich drei Encyklopädisten des XIII. Jahrhunderts, welche es unternommen haben, die Wissenschaft auf diese Weise zu popularisieren.[1]) Keiner von ihnen erreicht wohl an wissenschaftlicher Bedeutung Albert den Grossen. Das Werk des Thomas von Cantimpré (1204—1280),[2]) eines Schülers Alberts, *de natura rerum* betitelt, ist nur handschriftlich vorhanden. Dagegen ist die ganz ähnlich angelegte Encyklopädie des Bartolomaeus Anglicus, *De proprietatibus rerum*[3]) (kurz vor 1260 verfasst) öfters gedruckt worden. v. Töply, der das Werk einer ausführlichen Analyse unterworfen hat, bezeichnet es als eine „kritiklose Kompilation".[4])

Weit besser muss das Werk des dritten und bedeutendsten dieser Encyklopädisten, das berühmte „*Speculum naturale* des Vincenz von Beauvais († 1264)[5]) beurteilt werden. Im wesentlichen ist auch dies trotz den eingestreuten Bemerkungen, die vom Autor selber herrühren, eine Kompilation, aber eine Kompilation in gutem Sinne; denn beinahe die gesamte vorausgegangene Literatur von Aristoteles bis auf die Araber, von der Bibel und den Kirchenvätern bis zu Albertus, ist darin (oft freilich nach trüben und verworrenen Quellen) mit riesigem Fleiss und kritischem Verstand gesammelt und in einfacher, systematischer Anordnung verarbeitet. Auf die Embryologie Bezügliches findet sich in mehreren Büchern: Von der Entwicklung des Hühnchens im Ei ist im XVI. Buch die Rede (cap. 83

sind beibehalten (z. B. ashari-Chorion). Selbst die Dreiblasenlehre Avicennas hat Aufnahme gefunden (IX, 2, 5).

[1]) Dass dieses Bestreben wirklich von Erfolg begleitet war, beweist kein Geringerer als Dante. Die Theorie der Zeugung, welche er im 25. Gesange des Purgatorio vorträgt, ist durchaus die scholastische, resp. aristotelische, fast wörtlich aus Albertus Magnus herübergenommen.

[2]) R. v. Töply, l. c. S. 109. [3]) Ibid. S. 113. [4]) Ibid. S. 121.

[5]) Vincentius Bellovacensis Speculum maius tripertitum (naturale, historale doctrinale).

bis 85, c. 168) und zwar im Anschluss an Aristoteles, Plinius und Isidor von Sevilla. In aristotelischem Sinne ist auch die Zeugung und Entwicklung der Fische im XVII. Buche dargestellt, während in den Abschnitten, die von den gleichen Vorgängen beim Menschen handeln (bib. XXXI cap. 10, 11, 35, 38, 43—45 und 49) ausser diesen Gewährsmännern noch zahlreiche andere zu Wort kommen (Augustin, Wilh. de Conchis, Hippocrates, Galen,[1]) Constantin v. Afrika, Isack, Hali Abbas, Avicenna etc.).

Ausser in den von den Scholastikern ausgehenden Encyklopädien finden sich einzelne, auf Zeugung und Entwicklung sich beziehende Angaben noch bei einigen medizinischen und anatomischen Schriftstellern des 13. und 14. Jahrhundert. Von grosser Bedeutung ist diese Richtung, die fast nur aus arbischen Quellen schöpft, nicht.

Von der Schule zu Bologna (deren Hauptführer Thaddaeus Alderotti (1215—95) Pagel als einen durch und durch philosophastischen Gelehrten kennzeichnet[2]) lässt sich (in Bezug auf embryologische Leistungen) nicht viel anderes sagen als von der salernitanischen Schule. Eines ihrer Mitglieder Tommaso di Garbo († 1370), schrieb eine „expositio super capitulo de generatione embryonis III Canon f. 21 Avicennae“ (Venet. 1502)[3]) die mir leider nicht zugänglich ist.

Das Haupt der Paduaner Schule, Pietro d'Abano (1250 bis ca. 1320), welcher in seinem „Conciliator differentiarum, quae inter philosophos et medicos versantur“, den Versuch unternahm, auf dialektischem Wege zu einer befriedigenden Lösung der mannigfachen Widersprüche zu kommen, die das Zeitalter bewegten, hat in einigen seiner spitzfindigen und gelehrten „Quaestiones“ auch embryologische Themata angeschlagen.[4]) Sie betreffen die Frage nach der Herkunft des Samens (34. quaest.), Funktion der testes (35. quaest), Wesen und Aufgabe der männlichen und weiblichen Samenflüssigkeit bei der Entwicklung.[5]) Neues bieten diese, durchaus in schola-

[1]) Demnach wäre die Angabe von Pagel (Gesch. d. Heilk. d. Mittelalters, Hdbch. I, S. 665) zu berichtigen.

[2]) Pagel, Gesch. d. Medizin i. Mittelalter (Hdbch.) S. 668.

[3]) Ibid. S. 670.

[4]) Petrus de Abano Conciliator differentiarum Venedig* 1526 (1471) Quaesita circa generationem ex spermate dependentem, p. 49—55.

[5]) An genitura sit pars constitutiva embrionis (quaest. 36). An sperma femelle gutta dictum ingrediatur embrionis generationem (quaest. 37).

stischem Sinne gehaltenen, von arabischen Autoren beeinflussten Darlegungen nicht. Sie beanspruchen dennoch ein gewisses historisches Interesse, weil auch sie ein deutliches Zeugnis des oben[1]) geschilderte Zwiespaltes bilden und weil sie zum Ausgangspunkt einer Anzahl ähnlicher Kompilationen im 14. Jahrhundert mit gleichen Tendenzen und gleichen Hilfsmitteln geworden sind.[2])

Wie sich überhaupt die Anatomen und Ärzte der späteren Jahrhunderte des Mittelalters zur embryologischen Forschung gestellt, was sie davon aus den arabisch-lateinischen Übersetzungen aufgenommen und als der Erwähnung wert erachtet haben, das erfahren wir nigends besser als aus der anatomischen Abhandlung des Ricardus Anglicus, des ältesten französischen Anatomen. Ricardus, geboren in Oxford, Leibarzt des Papstes Gregor IX. (1227—1261), nach dessen Tod in Paris wirkend, ist Verfasser mehrerer medizinischer Abhandlungen, unter anderem einer Anatomie, welche v. Töply neuerdings in vorzüglicher Redaktion herausgegeben hat.[3]) Sie ist während des Pariser Aufenthaltes entstanden und schliesst sich inhaltlich eng an Avicenna an. Auch die in die Darstellung eingeflochtenen embryologischen Details ermangeln durchaus der Originalität, wie eine Analyse derselben ohne weiteres ergibt. Beiden Geschlechtern wird die Erzeugung von Samenflüssigkeit zugeschrieben; die von Hippokrates herrührende Anschauung, wonach sie direkt vom Gehirn in die Samengefässe (Venae seminales) übertrete, hat auch unser Autor übernommen. Der Samen ist modifiziertes Blut (sanguis dealbatus), das zuerst dem Gehirn zur Nahrung diente. Die Unterscheidung eines aktiven und passiven Prinzipes in den Zeugungsanteilen der beiden Geschlechter (Aristoteles!) wird auch hier gestreift.[4]) Im Uterus vermischen sich die beiden Flüssigkeiten. Das Mischungsprodukt schäumt auf (dabei wird der weibliche Teil mit dem Teig, der männliche mit dem Hefeferment verglichen) und durch die Wirkung dreier luftartiger Agentien (spiritus naturalis,

[1]) Seite 64 ff.

[2]) Vgl. Haeser l. c. I p. 705 ff. und Pagel l. c. p. 673 ff.

[3]) v. Töply, Anatomia Ricardi Anglici, prim. ed. Vindob. 1902.

[4]) Sperma autem maris naturaliter intendit imprimere formam eius a quo deciditur, sperma mulieris intendit eam suscipere.

vitalis et animalis) erheben sich drei Blasen, die Grundlage der 3 wichtigsten Körperorgane Leber, Herz und Gehirn (Avicenna!).

Natürlich kommt auch wieder der Primat der Teile zur Sprache. Als Vertreter der verschiedenen Richtungen werden namhaft gemacht Hippokrates (Gehirn), Isaac[1]) (der mit ihm übereinstimme) „andere" (offenbar Galenisten), welche die Leber als das zum Leben wichtigste und darum zuerst entstandene Organ ansehen, und Aristoteles (Primat des Herzens mit ähnlicher Begründung). Wie wenig bei dieser Fragestellung rein embryologische (resp. anatomische) und physiologische Gesichtspunkte auseinander gehalten wurden, das zeigt sehr deutlich das 42. cap. der Anatomie des Ricardus, in dem er die Kontroverse Aristoteles-Galen nochmals vom Standpunkt der Funktion der beiden Organe (Herz und Leber) aus behandelt. Die Lösung, die er schliesslich gibt, ist allerdings alles eher als klar oder befriedigend.[2]) Soviel steht für ihn fest, dass die erwähnten drei Organe vor allen andern gebildet werden. Die anfangs weisslich gefärbten Gewebe erhalten nach und nach infolge der Aufnahme von Blut ein rötliches Aussehen. Auch die Zeitangaben sind willkürlich und nicht einmal sehr klar. In den 7 ersten Tagen erscheint die ganze Masse noch samenartig, nur die drei erwähnten Blasen (Ampullen) sind sichtbar. In den drei folgenden Tagen zeigt sich im Innern eine strich- und punktförmige Zeichnung. Während in den ersten 6 Tagen keine Ausscheidung, aber auch keine Nahrungsaufnahme von Seiten des Fötus erfolgt, werden in den 6 folgenden Tagen die Verzweigungen der Arterien und Venen gebildet, es tritt Blut ein und ermöglicht die Famation der „membra carnea". Zu gleicher Zeit trennt sich der Nacken vom Gehirn ab. Zuletzt grenzen sich die Glieder ab. Insgesamt soll die Bildung des ganzen Körpers 35 Tage in Anspruch nehmen;[3]) doch schwankt dieser Termin je nach dem Individuum nach oben

[1]) Isaac Judaeus, ägyptischer Arzt, gest. 932.

[2]) „et est cor principium digestionis et immediatum et proximum est epar, et ita patet diversitas inter Galenum et Aristotelem.

[3]) Eine ähnliche Zeitrechnung (freilich einfacher und klarer) findet sich bei Albertus Magnus, ferner bei Vincenz v. Beauvais. Der arabische Ursprung derselben ist wohl nicht zweifelhaft; dass sie von Avicenna aufgestellt worden ist, bezeugt (für die Einteilung in die drei grossen Perioden: conformatio, motus, partus) u. a. Nicolas Rocheus, de morbis mulierum curandis lib. ed. Spach, S. 97 ff. und der ältere Riolan im Kommentar zu Fernels

oder nach unten; die Ursache hierfür liegt in der verschiedenen Intensität der Wärme und der Plastizität des Stoffes (materia magis vel minus obediens). Bis zum Beginn der ersten willkürlichen Bewegungen der Frucht braucht es doppelt so viel Zeit als bis zur Bildung derselben, dreimal so viel bis zur Geburt. Über die Entstehung der Eihüllen äussert sich der Autor kurz und durchaus in galenischem Sinne. Die Ernährung besorgt das Blut, das den Nabel passiert. Eine Ahnung der Methode, mit Hilfe derer embryologische Erfahrungen gewonnen werden können und im Altertum gewonnen worden sind, gibt folgender Satz kund: „Alles was gesagt worden ist von den Zeiten der Entwicklung, das hat man erfahren durch die Prüfung von Aborten in verschiedenen Perioden. Aus ihnen erkannten die Alten der Reihe nach die Verschiedenheiten der einzelnen Früchte“ (S. 23).

Während uns die Anatomie des Ricardus Anglicus wenigstens vor Augen führt, auf welchem Wege und in welcher Form die embryologischen Kenntnisse der Alten vor dem Zeitalter der humanistischen Bestrebungen nach und nach, bruchstückweise und durch schlechte Übersetzungen und willkürliche Zusätze der Araber entstellt, ins Abendland verpflanzt wurden, finden wir in der Anatomie seines Landsmannes des berühmten Chirurgen Henri v. Mondeville (1260—1320)[1]) die ja allerdings nichts sein soll als eine anatomische Einleitung für praktische Chirurgen,[2]) gar nichts von embryologischem Material. Auf eine ursprünglich rein embryologische Anschauung weist allein seine, von ihm nur anatomisch gedachte, Einteilung der Gewebe in „spermatica“ und „non spermatica“ hin.[3])

Wie tief überhaupt das Interesse für embryologische Fragen im späteren Mittelalter bei Anatomen und Ärzten gesunken war, das geht deutlich aus dem Umstande hervor, dass das um 1306 verfasste, bis zum Auftreten Vesals überall massgebende Lehrbuch der Anatomie des Mundino

Physiologie, Frcft. 1611, für die spezielle Einteilung der 1. Periode (6 + 3 + 6 + 12 + 9 Tage in genauer Übereinstimmung mit den Angaben Alberts) Riolan d. J., De foetu humano, c. 6 (Paris 1649).

[1]) Die Anatomie des Heinr. v. Mondeville, hrg. v. Pagel (Berlin 1889).

[2]) Vgl. Töply, l. c. p. 105 ff.

[3]) J. Pagel, Die Spezialzweige der Heilkunde im Mittelalter. Anatomie und Physiologie. Hdbch. d. Gesch. d. Med. I, p. 703 ff.

de Liucci[1]) auch mit keinem Worte (wenn wir von der Erwähnung der „cotelidones“ absehen) das Gebiet der Embryologie streift.

Von Gabriele Gerbi (2. Hälfte des 15. Jahrhunderts Professor in Padua)[2]), dessen Hauptwerk sich auch mit Embryologie beschäftigt, ist mir nur ein kurzer, von dem Marburger Professor J. Eichmann (Dryander) als *Anatomia infantis* herausgegebener Auszug[3]) bekannt. Das Embryologische darin ist ganz unwesentlich.

[1]) Anatomia Mundini, ed. Dryander, Marburg* 1537.
[2]) Haeser, l. c. II, p. 23.
[3]) *Marburg 1537.

Geschichte der Embryologie vom Beginn des XVI. Jahrhunderts bis auf Harvey.

In das XVI. Jahrhundert fällt, wie bekannt, die grosse, unter schweren Kämpfen errungene Umwälzung in der Wissenschaft der Anatomie; es vollzieht sich die Wendung von dem Glauben an die Überlieferung zur freien Kritik der Alten und endlich zu selbständiger Beobachtung. Männer, wie Vesal, Fallopio und Eustacchi treten auf, und in mühevoller Lebensarbeit gelingt es ihnen, das Werk der Reformation der Anatomie zu vollenden, die Irrlehre, die anderhalb Jahrtausende hindurch unerschüttert dagestanden hatte, zu stürzen und an ihrer Stelle das stolze Gebäude der modernen Anatomie zu errichten.

Man möchte vielleicht a priori geneigt sein, zu vermuten, dass Hand in Hand mit dem grossartigen Aufschwung der Anatomie auch ein solcher in der, durch so manches Band damit verknüpften, Embryologie gegangen sei. Die Prüfung der embryologischen Literatur des XVI. Jahrhunderts ergibt, dass dem nicht ganz so ist. Die Entwicklung der beiden Schwesterdisziplinen, deren Wege, wie wir sahen, schon mehr als einmal auseinandergegangen waren, bewegt sich auch während dieses Zeitraumes nicht in denselben Bahnen. Der Zeitpunkt, in dem die Neubelebung der Entwicklungslehre geschah, und vor allem die Art und Weise, wie sie einsetzte und verlief, sind anders als die analogen Phasen in dem geschichtlichen Verlauf der Anatomie. Es sind auch andere Männer, denen wir die Neuschöpfung dieser beiden Wissenschaften zuschreiben müssen. Und gerade jene Forscher, welche die Grundlage der modernen Anatomie schufen,

haben — wenn wir Eustacchi ausnehmen — an der Reformation der Entwicklungslehre einen verhältnismässig geringen Anteil gehabt.

In der Anatomie und Medizin war das — in der Zeit vor Vesal — ein Moment von enormer Tragweite und ein wirklicher, grosser Fortschritt als es den Bemühungen der Humanisten gelang, an die Stelle der versumpften, arabisch-scholastischen Literatur und Wissenschaftsmethodik den reinen, unverfälschten Galen und Hippokrates in die Wissenschaft einzuführen, wenn auch dieser Sieg des Klassizismus zunächst mehr zu philologisch-kritischem Studium und zur Nachahmung als zu selbständiger Erforschung der Natur anspornte. Die Embryologie dagegen hatte, durch die Rezeption und Verarbeitung der aristotelischen Gedankenwelt und Tatsachenmasse auch schon während der scholastischen Periode eine gewisse Höhe behauptet. Für sie musste das sieghafte Vordringen der Wissenschaft Galens, speziell seiner minderwertigen Entwicklungslehren, ein zweifelhafter Gewinn sein, um so eher, als gerade die schönste Errungenschaft der embryologischen Studien Galens, die Darstellung der fötalen Gefässverhältnisse, merkwürdigerweise zunächst so unbeachtet blieb, dass sie in der zweiten Hälfte des XVI. Jahrhunderts von den verschiedensten Seiten her als „neue Entdeckungen“ ausposaunt wurde!

Die hippokratische Entwicklungstheorie freilich hat — wie bald genauer begründet werden soll — den historischen Verlauf der Embryologie gewaltig beeinflusst, sie ist geradezu der Hebel geworden für die grosse, reformatorische Umwälzung, die auch in dieser Wissenschaft während des XVI. Jahrhunderts, nur etwas später als in der Anatomie, eingetreten ist. Aber eben diese, die Rückkehr zur Beobachtung der Natur und zum Vertrauen auf die eigene sinnliche Wahrnehmung, und damit die Begründung des modernen Wissenschaftsbetriebes erfolgte nicht, wie in der Anatomie (Vesal!) im Gegensatz zu den zeitgenössischen klassizistischen Bestrebungen und im Kampf gegen die Überlieferung (Galen!), sondern gerade in direktem Anschluss an die Antike (Hippokrates!) und in der Weiterverfolgung ihrer methodischen Prinzipien und Wege.

Gering an Umfang und Wert sind zunächst noch die in die Anatomie des Jacopo Berengario Carpi (1470—1530), des bedeutendsten vor —

vesalischen Zergliederers,[1]) eingeflochtenen embryologischen Daten. Einige in losem Zusammenhang mit der Beschreibung der Genitalien stehende Reminiscenzen aus der Entwicklungslehre Galens über Samen und Geschlechtsbildung, über die Verbindung der Gebärmutter mit den übrigen Organen und über die Cotyledonen — das ist alles, was er zu erzählen für nötig findet.

Viel mehr bietet schon das Hauptwerk[2]) des ebenso glänzenden Anatomen Alessandro Benedetti (1465—1525), des Professors in Padua, nach Haeser „einer der hervorragendsten Beobachter seiner Zeit auf dem Gebiete der Chirurgie und der praktischen Medizin.“[3]) Seine Embryologie steht zwar noch ganz auf Galenischem Boden. Herkunft, Beschaffenheit und Wirkung der Samenflüssigkeit, eine kurzgefasste Schilderung des Entwicklungsganges (mit der Unterscheidung spermatogener und hämatogener Gewebsarten), Beschreibung der Fötalgefässe (2 Nabelvenen!) und Fötalanhänge weichen nur in wenigen Punkten von Galen ab (so in der Behauptung, dass das Herz vor Leber und Gehirn entstehe).[4]) Von eigener Beobachtung menschlicher Embryonen fehlt jede Spur. Trotzdem kündet sich in dem Buche Benedettis schon das Nahen einer wissenschaftlich höherstehenden Periode in der Embryologie an. Er hat — als erster seit Galen — wieder den Versuch gewagt, neben der Büchergelehrsamkeit auch die Beobachtung der Natur für das embryologische Studium zu verwerten, indem er die Sektion einer trächtigen Hündin vornahm, um über die Anatomie der Jungen etwas zu erfahren.[5]) Wie geringfügig uns diese Tat auch erscheinen mag und wie gering auch das Ergebnis ausfiel, so gebührt ihr doch ein Ehrenplatz in der Geschichte der Embryologie.[6])

[1]) Anatomia Carpi. *Venet., 1535 (Bonon 1514). Seine Hauptarbeit, der Kommentar zu Mondino, ist mir leider nicht zugänglich.

[2]) Alex. Benedictus, *Anatomia s. de historia corporis humani libri V.* *Basil 1527 (Venet. 1502).

[3]) Haeser, l. c. II, p. 26.

[4]) l. c. lib. I, c. 2 und lib. II c. 2, 18, 23, 24. Nec uno tempore principalia generantur membra (im Gegensatz zu der Hippokratischen Lehre) cum diversae sunt naturae. Cor enim primum generatur exinde reliqua describuntur (II, 23). Ferner l. III, c. 10: de cordis principatu.

[5]) Siehe seine Beschreibung, die er II, 23 davon gibt.

[6]) Albr. v. Haller, in seiner Bibliotheca anatomica (Zürich, 1774, Bd. I S. 167) hat dafür nur die trockenen Worte: „In gravida cerva fetum bene formatum vidit.“ Man sieht

Der Zeit der Abfassung nach in die nachbenedettische Periode, in der ganzen Gedankenrichtung und Methodik einer viel früheren Epoche gehört das an, was Nicol. Rocheus in seiner Gynäkologie über Fötalbildung zu berichten weiss.[1]) Das geht aus dem völligen Mangel an Beobachtung und noch mehr aus dem Umstande hervor, dass sich der Verfasser eng an Avicenna anlehnt und dem Einfluss der Gestirne auf die Entwicklung des Embryos keine geringe Bedeutung zumisst.

Eingehender als Benedetti befasst sich Jean Fernel (Joan-Fernelius Ambianus 1485—1558), Professor an der Pariser Fakultät, einer der einflussreichsten Lehrer seiner Zeit, bekannt als Gegner der starren Galengläubigen, mit der Entstehung und Entwicklung des menschlichen Embryos. Seine Anschauungen über diesen Gegenstand trägt er im VII. Buche seiner Physiologie vor, welche den ersten Teil seines Hauptwerkes, der *universa medicina* bildet.[2]) Sie zeigen einen durchaus eklektischen Charakter und setzen sich in der Hauptsache zusammen aus Entlehnungen aus Galen und Aristoteles, viel weniger aus Hippokrates. Doch sind sie nicht ungeschickt systematisiert; die ganze Darstellung und Behandlungsweise des Gegenstandes ist vorbildlich geworden für viele Schriften ähnlichen Inhalts aus der zweiten Hälfte des XVI. Jahrhunderts.

Wieder einmal wird unter Aufwand von viel Gelehrsamkeit und Scharfsinn die Zweisamentheorie gegen die Hypothese des Aristoteles verfochten. Dafür spreche unter anderem der Umstand, dass das Weib Geschlechtsdrüsen (testiculi-Ovarien) und Samengefässe besitze, sowie die Übertragung von Krankheiten (z. B. Podagra) von Mutter auf Kind. Der Same kommt nicht von allen Teilen, sondern nur von den drei Hauptorganen Herz, Leber und Gehirn. Die Ernährung des Fötus geschieht zwar durch Blut, das dem Uterus zuströmt; es ist dies aber — entgegen allen früheren Theorien — nicht das Menstrualblut; denn dieses ist ein schädliches und giftiges Exkret des normalen Blutes und daher zur Er-

auch hieraus, dass Roth nicht ganz Unrecht hat, wenn er ihm Mangel an historischem Sinn und an historischer Kritik vorwirft. (M. Roth, Andr. Vesal, Bruxell, p. 330.)

[1]) Nicol. Rocheus, de morbis mulierum curandis (Paris 1542), später in die gynäkologischen Sammelschriften von Casp. Wolf (Basel 1566) u. *Isr. Spach (Argent. 1597) aufgenommen.

[2]) J. Fernel, Universa medicina (Paris 1554). Physiologiae lib. VII: De hominis procreatione atque de semine (*Frcft. 1677).

nährung ungeeignet. Die eigentliche Zeugung wird nach Hippokrates geschildert. Das 9. Kapitel beschreibt die erste Anlage des Fötus und die Entstehung der drei Häute (Allantois, Chorion, Amnion). Der spiritus (Pneuma) des Samens, der nach Aristoteles bei der Befruchtung sich verflüchtigen sollte, beherrscht nun die ganze Entwicklung; er ist zum eigentlichen „spiritus rector" (omnium partium conformator et opifex) geworden. Aus dem 10. cap.[1]) ergibt sich, wie sehr die Kontroverse über den Primat der Teile auch die Gelehrten des XVI. Jahrhunderts beschäftigt hat. Die Parteien haben sich nicht geändert, ein neuer Beweis wird weder für die eine noch für die andere Anschauung erbracht. Fernel selber schliesst sich ziemlich eng den im hippokratischen Buche „über die Diät" vorgetragenen Ansichten an. Er lehrt, dass alle Teile zu gleicher Zeit entstehen, je nach ihrer Wichtigkeit im Körperhaushalte und je nach der Menge des zuströmenden Blutes aber zu verschiedenen Zeiten in Erscheinung treten. In der Physiologie des Embryos wiederholt er lediglich die alten Irrtümer. Dass auch der Abschnitt (cap. 13), der von der Entwicklung der geistigen Funktionen beim Embryo handelt, weder bedeutende noch neue Gedanken aufweist, kann uns kaum in Erstaunen setzen. Fernel hat die Embryologie um keine einzige neue Beobachtung vermehrt, obschon ihm einmal eine Ahnung aufzudämmern scheint, wie unerlässlich eigentlich die Prüfung des Tatsächlichen sei bei der Entscheidung in so schwierigen Fragen.[2]) Und wenn er uns glauben machen möchte, er habe öfters 40tägige menschliche Embryonen von der Grösse eines halben Fingers, aber wohl ausgebildeter Gestalt gesehen, so liegt nach der ganzen Beschreibung, die er davon gibt, die Vermutung nur zu nahe, diese angeblichen Beobachtungen für blosse Hirngespinnste, für Früchte seines eifrigen Studiums der Alten anzusehen. Die Bedeutung Fernels und der unverkennbare Fortschritt, der in seiner Abhandlung über die Erzeugung des Menschen zu Tage tritt, liegt nicht in der Rückkehr zur Natur: er hat in der Embryologie, wie schon Benedetti, mit dem Ara-

[1]) Ut de partium corporis principatu ita de confirmationis ordine magna quidem contentione certatur.

[2]) Ceterum si de obscuris non modo ingenii acie verum etiam observatione iudicandum est etc. (c. 10).

bismus gebrochen und die antiken Schriftwerke selber (Galen, z. Th. Aristoteles und die hippokratischen Bücher mit Ausnahme des Hauptwerkes „de natura pueri") wieder einigermassen zu Ehren gezogen.

Hatte Fernel der Darstellung der Zeugung und Entwicklung noch ein ganzes, ziemlich umfangreiches, wenn auch an Ergebnissen armes Buch gewidmet, so scheint dieses Gebiet bei den grossen Reformatoren der Anatomie ganz in den Hintergrund getreten zu sein. Diese, im ersten Augenblick etwas auffallende Tatsache erklärt sich wohl am ehesten daraus, dass das Interesse und die Arbeitskraft dieser Forscher viel zu sehr von ihrer Hauptaufgabe, der Reorganisation und Neugestaltung der Anatomie, in Anspruch genommen waren, als dass ihnen daneben noch Kraft und Musse geblieben wäre, die nicht minder schwierige und zunächst wohl nicht so dringend erscheinende Reform der Entwicklungslehre an die Hand zu nehmen. Wenn daher diese Forscher das Gebiet der Embryologie streifen, so ist es ihnen — von dem einzigen Eustacchi abgesehen — mehr darum zu tun, Beiträge zur Anatomie des reifen Fötus als zusammenhängende Darstellungen des Entwicklungsganges zu geben. Vor allem sind es die Fötalanhänge, später auch die fötalen Gefässverhältnisse und schliesslich die Knochenbildung beim Embryo, welche sie einer Untersuchung und Beschreibung würdigen.

So Vesal: Die Schilderung, die er uns von den Gefässen und Eihäuten des Embryos[1]) gibt, erhebt sich — ganz im Gegensatz zu den rein anatomischen Darstellungen — kaum über das Niveau galenischer Wissenschaft, und auch die ziemlich rohen Abbildungen dieser Organe stehen nicht auf der Höhe seiner sonstigen anatomischen Illustrationen. Vesal ist sich hier selber untreu geworden; denn seine Angaben über die Verhältnisse beim menschlichen Fötus beruhen ganz offenbar (wie schon bei Galen) auf Befunde am Tier. So wird eine doppelte Vena umbilicalis konstatiert, der Urachus ist ein offener, Harn enthaltender Kanal, die Allantois wird als grosser wurstförmiger Sack beschrieben, wie sie nur bei Tieren vorkommt.

[1]) Andr. Vesalius, *de corporis humani fabrica* libri septem (Basil 1543) und A. Vesalius, *Anatomicarum Gabrielis Fallopii observationum examen.* Venet. 1564. — *op. omn. ed. Herm. Boerhoave et B. S. Albinus Lugd. Bat. 1725. Auf die gewaltigen Fortschritte, die bei Vesal die anatomische Beschreibung der Genitalien aufweist, kann hier nicht eingegangen werden. Vgl. hierzu Roth, l. c. p. 141 ff. und Haeser, l. c. II p. 44 ff.

Die Flüssigkeit, die den Raum zwischen Fötus und Amnion einnimmt, ist eine Hautabsonderung (Schweiss). Hat Vesal in diesen Angaben einfach alte Irrtümer Galens wiederholt, so ist er anderseits in der, im allgemeinen so berechtigten und notwendigen Ablehnung des für unfehlbar gehaltenen Arztes von Pergamon, entschieden zu weit gegangen. Wir suchen in seinem Hauptwerke[1]) vergeblich eine so zutreffende und gute Beschreibung der fötalen Gefässanastomosen (Duct. Botalli. for. ovale und Duct. Arantii), wie sie Galen einst gegeben hatte.[2])

Den genialen Begründer der Anatomie überragt in dieser Beziehung ohne Zweifel sein Mitstreiter und Schüler im Kampfe gegen den Galenismus, Gabriele Falloppio[3]) (1523—1562), der treue und sorgfältige Beobachter. Nicht nur gibt er — als Erster — eine durchaus richtige Schilderung der Placenta und der Eihäute mit ihren Gefässen, leugnet auf Grund von eigenen Untersuchungen das Vorkommen der Allantois beim Menschen, er macht uns auch in ausgezeichneter Weise mit der Bildung, dem Verlaufe und dem weitern Schicksal der Gefässanastomosen zwischen Aorta und Arteria pulmonalis bekannt (wobei er in einer zu seiner Zeit seltenen Gerechtigkeit und Bescheidenheit die Priorität dieser Entdeckung Galen zuerkennt).[4]) Ihm verdanken wir ferner die ersten schüchternen Versuche, die Genese des Knochensystems beim Fötus zu verfolgen durch Beobachtung und Beschreibung des embryonalen Skelettes. Er weiss, dass die meisten Knochen im Embryo, und zum Teil noch bei der reifen Frucht knorpelig präformiert sind, er weiss, dass sich das Brustbein ursprünglich aus mehreren knorpeligen Stücken zusammensetzt, die noch im 7. Lebensjahr als solche deutlich zu erkennen sind;

[1]) Erst im examen observ. Fall. berichtigt Vesal seine Irrtümer und trägt vieles nach, was Falloppio bereits gezeigt hatte.

[2]) S. oben S. 53.

[3]) Gabr. Falloppio, *observationes anatomicae*, Venet. 1561. *op. omn. Frcft. 1606.

[4]) Obs. anat., p. 399. Diese Anastamosen sind später noch von mehreren (Columbus, Carcanus, Botallo, Aranzi etc.) beschrieben worden. Da sich manche immer wieder die Entdeckung selber zugeschrieben, so herrscht in der anatomischen Literatur der 2. Hälfte des XVI. Jahrhunderts oft Unsicherheit und Unklarheit betreffs der Urheberschaft, wie schon die historisch ganz ungerechtfertigte Namengebung Duct. Arantii und gar Botalli (letzterer gibt nur eine gute Abbildung des Gefässes) beweist. Am gerechtesten ist die historisch-kritische Darstellung dieser Verhältnisse in der Einleitung Van Hornes zu den Werken Botallos (Lugd. Bat. 1660).

er sucht sogar das Auftreten einzelner Knochenkerne zu bestimmen. Einen kleinen Fortschritt kann man auch in der Lehre von der Entwicklung der Zähne bei Falloppio bezeichnen. Zwar glaubt er immer noch an die alte hippokratische Lehre von der dreifachen Entstehung der Zähne aus Blut, Muttermilch und Nahrung;[1]) doch ist ihm schon bekannt, dass die Zähne aus häutigen Follikeln durch allmählige Ossifizierung hervorgehen.[2])

Weit überholt werden aber die Untersuchungen Falloppios über die Zahnentwicklung von den Entdeckungen des dritten grossen Anatomen, Bartolommeo Eustacchi († 1574). Die Abhandlung von der Entstehung und Entwicklung der Zähne, die sein kleines aber inhaltreiches Büchlein (libellus de dentibus) enthält,[3]) zeugt von solcher Schärfe der Beobachtung und so vorurteilsfreier, kritischer Verwertung des Gesehenen, dass sie unbedingt unter den embryologischen Spezialuntersuchungen des XVI. Jahrhunderts den ersten Rang einnimmt.

Bis dahin war von allen Anatomen, die sich mit diesem Gegenstand beschäftigt hatten, ohne weitere Kritik eine der drei aus dem Altertum überkommenen Theorien von der Zahnbildung acceptiert worden, sei es die aus Galen, wonach die Zähne aus der (assimilierten) Nahrung ihren Ursprung hätten, oder die aristotelische (Entstehung aus der Nahrung der Knochen), oder die eben erwähnte hippokratische. Eustacchi ist der Erste, der sich des Geschraubten und Unwahrscheinlichen in diesen Erklärungsversuchen bewusst wird. Er ist aber, was noch viel mehr heissen will, auch der Erste, welcher zu dem einzig richtigen Kriterium in so schwierigen Dingen, der Beobachtung, seine Zuflucht genommen hat. Mit grösster Sorgfalt und emsigem Fleiss sezierte er menschliche Abortivfrüchte von verschiedenem Alter und Ziegenembryonen,[4]) untersuchte ihre Zahnanlagen und das überraschende

[1]) S. oben S. 13.

[2]) A vivifica facultate agente spiritu (ut opinor) excavatur os simulque gignitur folliculus membraneus, qui geminum apicem possidet ... In hoc folliculo concrescit materia quaedam alba tenaxque et tandem dens ipse in priori tantum parte osseus et in posteriori ex materia dicta constans (Observ. a nat. S. 369).

[3]) Barth. Eustacchii *opuscula anatom.* *Venet 1564.

[4]) Quod sicuti mihi non semel videre in partu tum abortivo tum absoluto, et in bimestri etiam puero et haedis breviter recensebo (cap. 17) ferner: plures abortivos foetus secui et diligentissimum demum observavi (c. 15).

Resultat war: Alle von den Alten überlieferten Theorien über die Zahnentwicklung sind von Grund aus falsch.[1]) Die Zähne der ersten Dentition sowohl als die der zweiten werden schon während des intrauterinen Lebens angelegt,[2]) jene sind bei der Geburt (im reifen Fötus) zum Teil noch schleimig und weich, zum Teil schon knöchern; diese sind zu dieser Zeit noch viel kleiner und unscheinbarer, von rein muköser Beschaffenheit. Alle aber sind aus dem gleichen Material gebildet, von allem Anfang an in der Anlage vorhanden; sie entwickeln sich in ganz gleicher Weise, nur eben zu verschiedenen Zeiten.[3]) Mit dieser Tatsache der Präformation der Zahnanlagen fällt auch eine grosse Schwierigkeit hinweg, die in der Erklärung der frühern Anatomen lag: mussten sie doch eine persistierende, organerzeugende Kraft postulieren, die es ermöglichen sollte, dass noch im extrauterinen Leben Organe (aus der Nahrung) völlig neu geschaffen wurden. Der Grund, wesshalb die eine Zahnreihe schneller wächst und früher durchbricht als die andere, weiss natürlich auch Eustacchi nicht anzugeben, am ehesten noch scheint ihm eine Verschiedenheit in den Ernährungsbedingungen die Ursache dafür sein. Wohl aber beschreibt er die fötalen Zahngebilde mit allen ihren Einzelheiten und ihren allmähligen Veränderungen so genau und richtig, als das ohne Hilfe der mikroskopischen Betrachtung überhaupt möglich ist.[4])

Die Bedeutung dieser Eustacchischen Arbeit, einen so kleinen und geringfügigen Teil der Embryologie sie auf den ersten Blick hin auch zu umfassen scheint, ist sehr gross; nicht nur, weil hier zum ersten Male die Beobachtung der Natur und die eigene Erfahrung auf dem Gebiete der Embryologie siegreich den bis dahin unantastbaren Autoritäten und eingewurzelten Theorien entgegentritt, sondern auch deshalb, weil hier — wieder zuerst in der Neuzeit — der Versuch gemacht wird, genaue Autopsiebefunde

---

[1]) In pueris autem recens natis alios dentes lactantibus a lacte, postremosque ubi hi exciderint, a cibo et potu gigni maxime falsum.

[2]) Wie schon die Überschrift des 15. Cap. ausspricht: Dentes, tum qui primo oriuntur tum qui renasci creduntur, in utero formantur.

[3]) Etenim si cunctorum dentium materia eorum etiam, qui aut renascuntur, aut sero erumpunt, in utero asserimus initio generationis praeparari et formam, ut in plantis observatum est, rudi linea inchoatam, sensim postea aliquorum citius, aliquorum tardius a natura absolvi haud profecto a natura absumus (c. 14).

[4]) Vgl. Anf. cap. 17: Quo modo dentes formam sumant et perficiantur.

bei Menschen und Tierembryonen systematisch zur Feststellung embryologischer Tatsachen zu verwerten. Eutacchi ist sich auch vollkommen bewusst, etwas Neues, Unerhörtes, den gangbaren Meinungen Zuwiderlaufendes zu bringen; sagt er doch am Eingang des embryologischen Abschnittes: „Meine Entdeckung jedoch ist allen Anatomen unbekannt und sie bietet vielerlei Schwierigkeiten; denn sie ist weit verschieden von der Ansicht der Alten, deren Beweis wir gebracht haben“ (c. 14). Aber dieser von Erfolg gekrönte Versuch Eustacchis blieb zunächst ganz vereinzelt. Die Schuld hiefür lag nicht nur in den Zeitumständen und Personen. Sie war in der Methodik selber begründet. Durch die Untersuchung menschlicher Aborte, wie sie mehr oder weniger durch den Zufall und oft mit pathologischen Veränderungen in die Hände der Anatomen und Ärzte gelangen konnten, liess sich, auch wenn hie und da Sektionen von Tierembryonen zu Hilfe gezogen wurden, kein einigermassen vollkommenes, wissenschaftlich befriedigendes Bild des Entwicklungsganges gewinnen. Das hatten schon die Bemühungen der Alten, vor Allem Galens, zur Genüge erwiesen.

Und so haben denn auch die Epigonen der grossen Anatomen während der zweiten Hälfte des XVI. Jahrhunderts, trotzdem das Interesse an den embryologischen Fragen seit dem Abschluss der Hauptarbeit in der Anatomie stetig wuchs, keine bedeutenden Entdeckungen auf dem Felde der Entwicklungslehre mehr zu Tage gefördert.

Da ist zunächst Julius Caesar Arantius (Aranzio, 1530—1589) zu nennen, der Verfasser des Büchleins „über den menschlichen Fötus“.[1]) Aranzio ist bekannt wegen seiner ausführlichen und guten Beschreibung (nicht Entdeckung, wie Häser angibt) der Gefässanastamosen beim Fötus.[2]) Seine Untersuchungen stützen sich auf Sektionen gravider Frauen, trächtiger Tiere (Stuten, Hunde, Schweine u. a.) und Aborte.[3]) Sie enthalten eine gute Darstellung des schwangern Uterus, der Fötalanhänge und der Anatomie des reifen Kindes. Entwicklungsgeschichtliches im eigentlichen Sinne bieten sie

[1]) J. C. Arantius *De humano foetu* libellus Rom 1564. *Lugd. Bat. 1664.

[2]) Es lässt sich allerdings nicht widerlegen (ebensowenig aber beweisen), dass Arantius (und vielleicht noch andere, die ähnliche Ansprüche erheben) unabhängig von Fallopio, Eustacchi und Cannani diese Anastamosen wieder gefunden hat.

[3]) S. praefatio und cap. II.

kaum, auch haben sie manches zur Klärung anatomischer Schwierigkeiten beigetragen. (Die Existenz einer menschlichen Allantois, der Cotyledonen beim Menschen, und eines durchbohrten, urinführenden Urachus wird auf Grund von Sektionsbefunden bestritten). In der Lehre von der Befruchtung und Zeugung ist Aranzio noch ganz Galeniker. Die Bildung der Teile schreibt er der Wirksamkeit der dem spiritus vitalis innewohnenden Bildungskraft (vis formatrix) zu, die aus Blut und Samenflüssigkeit die Teile formt, nachdem zuerst ihre Werkzeuge, die Nabelgefässe entstanden sind. Eigentümlich berührt die Ansicht, die sich Aranzio von der Aufgabe der Placenta macht: er weist ihr nämlich eine ganz analoge Funktion (Blutreinigung und Blutbildung) zu, wie sie die Leber im extrauterinen Leben ausüben soll und nennt sie daher auch uterinum jecur. Das Blut der Uteringefässe ergiesst sich in diese „Uterus-Leber", dort macht es einen Läuterungsprozess durch: die schädlichen und unnützen Bestandteile werden zurückgehalten, und das so gereinigte Blut wird nun von den Nabelarterien und -Venen aufgesaugt und dient dem Fötus zum Aufbau und zur Ernährung der Organe; daneben lässt auch Aranzio noch Organe auf rein spermatogenem Wege entstehen, so das Gehirn, dessen Grundstoff der vorzüglichste sein muss, weil auch seine Funktion die wichtigste und vorzüglichste darstellt (c. VIII). Schon diese Argumentation allein zeigt, wie wenig im Grunde die embryologischen Ausführungen des Aranzio sich über die galenischen erheben. In der Tat ist ausser den oben erwähnten anatomischen Berichtigungen und dem von Aranzio zuerst wieder betonten Unterschied zwischen der Tierembryologie, die Galen fälschlich für menschliche ausgegeben hatte, und der wahren Embryologie des Menschen[1]) kaum ein wirklicher Fortschritt zu konstatieren.

Auf gleicher Linie etwa steht der strebsame Schüler und Nachfolger Vesals, Matteo Realdo Colombo aus Cremona (gest. 1559), „ebenso rühmlich bekannt durch seine zahlreichen und wichtigen anatomischen Leistungen, namentlich durch die Genauigkeit und und Klarheit seiner Beschreibungen, als durch seine, sogar gegen seinen grossen Lehrer ge-

[1]) Man vgl. den Satz im 2. cap.: Sed ut ea explicem, quae sensu comprobari possunt, equas ego praegnantes, boves, canes, sues pecudumque genus praeter ipsas mulieres aliquando secui, ut certior evaderem, in quibusdam essent dissimilia inter se, et a mulieribus differrent.

richtete, Selbstsucht".[1]) Er handelt im 12. Buche seiner Anatomie von der Bildung des Fötus.[2]) Alle die alten Streitfragen, die uns schon so oft begegnet sind, die Fragen nach der Bedeutung des männlichen und weiblichen Samenstoffes, nach der Funktion des Menstrualblutes in der Ernährung, nach der Reihenfolge in der Entstehung der Organe, nach dem Primat der Teile etc. greift auch er wieder auf und verspricht gleich anfangs, auf alles eine befriedigende Antwort zu geben. Hatte Aranzio wieder scharf unterschieden zwischen Tier und Menschenembryologie, so stellt sich nun Colombo von vorneherein prinzipiell auf den Standpunkt, nur Menschen- keine Tierembryologie, zu bringen, da ja die Natur Menschen und Tiere nach verschiedenem Plane bilde.[3]) Es ist leicht, in diesem Grundsatze, der gerade das Gegenteil dessen enthält, was in der embryologischen Hauptschrift des Hippokrates-Corpus ausgesprochen ist, den Einfluss der Reformatoren der Anatomie, besonders den Vesals, zu erkennen: Die Früchte, die diese eingeheimst hatten dadurch, dass sie in der Anatomie den Schwerpunkt auf die Betrachtung des menschlichen Körpers verlegten, gedenkt nun Colombo auch auf dem Gebiete der Embryologie durch ein analoges Vorgehen zu pflücken. In dieser, an und für sich nicht unberechtigten, und jedenfalls aus der Stimmung der Zeit begreiflichen, Tendenz befangen, übersah er jedoch ganz, dass, wie das Ziel, so auch die Wege in beiden Disziplinen verschieden sind, und dass eine Embryologie, die nur auf den Kenntnissen von der Entwicklung des Menschen fussen wollte, zu seiner Zeit etwas im höchsten Grade Unvollkommenes und Unfertiges sein musste. Auch wäre nichts irriger als die Annahme, Colombo habe nun sein Prinzip konsequent durchgeführt und sich freizuhalten gewusst vom Galenismus. So sind denn auch seine Erfolge keine nennenswerten trotz seinen grossen Prätensionen. Er behauptet, ganz im Sinne Galens, bei der Sektion in den weiblichen „testes" dicke weisse Samenflüssigkeit gesehen zu haben, hält an der Existenz einer menschlichen Allantois fest,

[1]) Haeser, l. c. II p. 51.

[2]) Realdus Columbus. *De re anatomica* libri XV. Venet. 1559. *Frcft. 1593. Lib. XII: De formatione foetus ac de situ infantis in utero.

[3]) „De hominis generatione verba facturus, cur non de brutis loquor, cum ab illis dedita opera natura nos distinxerit". ibid. S. 452.

(und zwar verwechselt er sie, seiner Beschreibung nach zu schliessen, sogar mit dem Chorion und bringt damit noch mehr Verwirrung in das unklare Gebiet). Die Lehre vom Primat der Leber ist ihm über allen Zweifel erhaben und durch Beobachtungen gestützt. Nach der Leber entstehen die Venen, dann die Aorta und aus dieser erst das Herz, nach diesem das Gehirn und die übrigen Organe. Mit Entrüstung weist er die Theorie der „Aristotelici" und das „princeps Peripateticorum" von sich. Vom Knochensystem tritt zuerst die Wirbelsäule auf. Die Reihenfolge in der die andern Organe entstehen, ist ihm nicht bekannt, denn, fügt er naiv hinzu: „Von Aborten steht keine solche Zahl zur Verfügung, wie es notwendig wäre zu einer solchen Untersuchung" und gibt damit selber die Schwäche und das Verfrühte seiner Methode zu. Auch in der Physiologie des Embryonallebens schliesst er sich eng an die Alten an. Er steht sogar darin tiefer, dass er dem Fötus alle vitalen Funktionen, ausser der Ernährung, abspricht; denn wessen derselbe benötigt, Blut sowohl als Lebensgeist, bringen ja reichlich die Gefässe von der Mutter her; wozu braucht sich also der Fötus Mühe zu geben, selber solches zu bereiten?

So muss also der Versuch des Colombo, eine Embryologie auf Grund der aus der menschlichen Entwickelungsgeschichte gewonnenen Daten zu begründen, als verfrüht und durchaus verfehlt bezeichnet werden. Soviel geht freilich aus seiner Schrift hervor: Die Opposition gegen die Ueberlieferung (gegen die Galeniker sowohl als gegen die Aristoteliker) hat eingesetzt, und das Interesse an selbständiger Forschung ist wach geworden. Nichts beweist dies schlagender als die Tatsache, dass nunmehr Sektionen von Embryonen und Aborten öffentlich vor zahlreicher Zuschauerschaft abgehalten werden. Es ist eben Realdo Colombo, der uns von einer solchen Sektion berichtet, die er in Rom vor einem Kreis von berühmten und vortrefflichen Männern an einem ihm von Hieronymus Pontanus („dem summus philosophus") übergebenen Embryo vorgenommen hat „ob communem Romanae Academiae utilitatem." Von Sektionen Schwangerer (die erste in Bologna im Winter 1563/64)[1]) und abortiver Früchte erzählt auch Aranzio in der Vorrede des oben angeführten Werkchens. Von geringer Bedeutung

[1]) „Res quidam Bononiensi gymnasio, ut ad eam usque aetatem numquam visa." (Arantius, l. c. praefatio).

ist das, was ein anderer, in keiner Hinsicht hervorragender, italienischer Anatom, Archangelo Piccolomini in seinen Vorlesungen über Anatomie von Zeugung und Entwickelungsgeschichte mitteilt.[1]) Eigene Beobachtungen, wie selbständige Gedanken fehlen darin ganz. Er verwirft sogar sichere Errungenschaften der vorangegangenen Zeit, wie z. B. die gute Darstellung der Eierstöcke durch Fallopio, mit lächerlichen, nichtssagenden Gründen.

Nichts Besseres lässt sich von der Behandlung des gleichen Gegenstandes durch den Paduaner Professor Hieronymo Capivaccio sagen.[2]) Er bekennt sich in allen Stücken zur galenischen Schule, sucht aber in einigen Kontroversen zwischen Aristoteles und dem griechischen Arzte zu vermitteln — freilich ohne viel Glück.

Kaum mehr Beachtung verdient das Büchlein über Embryologie und Geburtshilfe, das den grossen Chirurgen Ambroise Paré (1517—90) zum Verfasser hat.[3]) Seine Darstellung erhebt sich im allgemeinen nicht über das Niveau der zu seiner Zeit herrschender Anschauung über Zeugung und Entwicklung.[4]) Keine neue Beobachtung beweist selbständiges Studium. Eine einzige Bemerkung — von ihrem Ursprung wird bald zu reden sein lässt vermuten, dass ihm die Einsicht, er sei auf falschem Wege, keineswegs ganz fehlt. Er sagt:[5]) „Sicherlich lassen sich in die Verhältnisse der Zeugung und Entwicklung des menschlichen Fötus im Uterus Einblicke gewinnen aus der Beobachtung von 20 Eiern, welche man einer brütenden Henne unterlegt hat und zwar in der Weise, dass man an jedem Tag eins aufbricht und nachsieht.“ Ihm dämmerte also wieder der Gedanke auf, dass durch die Untersuchung von Hühnerembryonen die viel komplizierteren Verhältnisse der Entwicklung des Menschen aufgeklärt werden könnten.[6]) Leider blieb er aber bei dem blossen Vorschlag stehen.

---

[1]) Arch. Piccolomini, (geb. 1526) Anatomicae praelectiones. *Rom 1586. Lib. III.

[2]) Hieronymus Capivaccius, de fetus formatione lib. Patav. („ex veteribus omnia“ (Haller, l. c. I, 273) *Opera omnia, Frcft. 1603. Sect. I (Physiologia), lib. I: De foetus formatione (9 Folio-Seiten).

[3]) Ambroise Paré, De la génération de l' homme Paris 1573 *i. d. Spach'schen Sammlung (1597).

[4]) So trägt er z. B. die Dreiblasenlehre vor; dagegen bestreitet er energisch das Vorkommen zweier Nabelvenen.

[5]) Cap. VI.

[6]) Ob die Wiederaufnahme dieses (hippokratischen) Gedankens durch Ambroise Paré

Die volle Verwertung und planmässige Ausführung dieses Gedankens hat ein anderer übernommen, kein in den Schulmeinungen befangener Anatom oder Arzt, sondern einer der am vielseitigst gebildeten und gelehrtesten Männer seiner Zeit, der auf allen Gebieten des Wissens bewanderte Bologneser Professor Ulisse Aldrovandi (1522—1605). Er ist damit zum Begründer der neueren Embryologie geworden.

Aldrovandi ist der Erste, welcher systematisch, vom Beginn der Bebrütung an bis zum Ausschlüpfen des Hühnchens, Tag für Tag die Entwicklung des Hühnerembryos im Ei beobachtet und die Ergebnisse dieses Studiums für eine fortlaufende Darstellung der Entwickelung zu verwerten gesucht hat. Wiederum ist es also, wie schon im 13. Jahrhundert ein Encyklopädist, dem die Wissenschaft der Embryologie einen neuen Aufschwung zu verdanken hat. Nun muss es jedem befremdlich erscheinen, dass Aldrovandi, der wohl ein gediegener und fleissiger Sammler, aber durchaus kein genialer Entdecker gewesen ist, einer solcher Conception, wie es die Auffindung der wissenschaftlichen Methode zur Erforschung der Embryologie ist, fähig gewesen sein soll. Die Idee ist aber auch nicht neu. Eine genauere historische Vergleichung ergibt, dass der ganze Gedankengang, welcher der aldrovandischen Arbeit zu Grunde liegt, klar, mit allen Begründungen und Konsequenzen, schon in dem hippokratischen Buche „über die Natur des Kindes", ausgesprochen worden ist[1]), dass sogar die Vorschrift und Methode, nach der Aldrovandi bei seinen Untersuchungen verfahren ist, in fast gleichen Wortlaute schon in jener Schrift enthalten war[2]). Wir haben somit in der

unabhängig von den Bestrebungen eines Aldrovandi und Volcher Koyter erfolgt ist, lässt sich nicht bestimmen. Da das Paré'sche Buch erst 1573 erschienen ist, die Arbeit Aldrovandis aber sicher vor 1564 fällt (S. unten S. 91, Anm. 2) so ist eine Beeinflussung möglich, wenn auch nicht gerade wahrscheinlich oder gar sicher.

[1]) S. oben S. 16.

[2]) Freilich erklärt Aldrovandi nirgends ausdrücklich, dass er die Idee aus dem hippokratischen Werke herübergenommen habe. Doch kann die Übereinstimmung (z. B. Hipp.: Wenn man 20 oder mehr Eier, um sie ausbrüten zu lassen 2 oder mehr Hennen unterlegt und vom zweiten Tag angefangen bis zu dem letzten ... täglich ein Ei wegnimmt und zerbricht etc. Aldrov.: Ich habe von 22 Eiern, welche eine Henne ausbrütete, täglich eines mit der grössten Sorgfalt und Wissbegierde aufgeschnitten" etc.) nicht auf blossen Zufall beruhen. Dass der vielbelesene Aldrov., das hippokratische Buch kannte, ist nicht zu bezweifeln. Sein Schüler Volcher Koyter, dem er selber die Anregung zu seinen embryologischen Arbeiten gegeben hat s. und S. 94) führt die hierhergehörige Stelle aus dem Hippokrates-Corpus

Begründung der neueren Entwicklungsgeschichte durch Aldrovandi keine eigentliche Neuschöpfung vor uns, sondern nur ein Wiederaufleben und Fruchtbarmachen einer antiken Idee, eine Renaissance im wahren Sinne des Wortes. Und das hohe Verdienst des Aldrovandi besteht darin, dass er einen fundamentalen Entwickelungsgedanken, an dem die Gelehrten 2000 Jahre lang achtlos vorübergegangen waren, dessen theoretische Bedeutung und didaktischen Wert keiner der grossen Anatomen, keiner von denen, die sich embryologischen Untersuchungen widmeten, eingesehen hat, aufgegriffen und für die Wissenschaft fruchtbar gemacht hat. Er hat damit, — direkt, und indirekt durch die Arbeiten seiner Schüler und Nachfolger —, die Entwicklungslehre von dem seit Jahrhunderten lastenden Banne der leeren Spekulation und spitzfindigen Dialektik befreit und die Methode der freien Forschung und Beobachtung auch hier zum obersten Prinzip erhoben.[1])

Es ist nicht ohne Interesse, die Momente kennen zu lernen, die zu dieser Reformation unmittelbar den Anstoss gegeben haben. Nichts anderes als die aus dem Altertum überkommene Streitfrage, welche, immer wiederkehrend und nie gelöst, so viele unfruchtbare Controversen zwischen Philosophen und Medizinern hervorgerufen hat, die Frage nach dem Primat der Teile, ist es, welche jetzt die Veranlassung zur Einführung der wahren und einzig fruchtbaren Methode in die Embryologie geworden ist.[2])

sogar wörtlich an. Offen und unzweideutig erklärt Riolan der Jüngere, dass Aldrovandi und seine Schüler und Nachfolger, Koyter und Fabrizio, ihre neue Methodik Hippokrates verdanken, denn er sagt (de foetus humano cap. 6): „Damit man von Tag zu Tag mit eigenen Augen die Entwicklung der Hühnchen wahrnehmen kann, muss man von Eiern, die man einer Henne untergelegt hat, täglich einige secieren und sie beobachten, nach dem Vorgang des Hippokrates und Aristoteles, welche Volcher Coiter, Ul. Aldrovandi und Fabr. ab Aquapendente nachgeahmt haben". (vgl. auch. oben S. 17, Anm. 1. Diese Angabe Riolans ist nur insofern nicht ganz zutreffend, als wohl Hippokrates, niemals aber Aristoteles eine solche detaillierte Vorschrift ausgesprochen hat. Praktisch hat sie allerdings, wie oben (S. 36) gezeigt worden ist, auch Aristoteles zum Teil ausgeführt.

[1]) Haller, obschon als Embryologe in den von Aldrovandi inaugurierten Bahnen wandelnd, übersah gänzlich das Epochemachende, das in der Tat desselben liegt. (Bibl. anat. II, p. 281). Dagegeu wird W. His ihrer Bedeutung vollauf gerecht (l. c. p. 210 und 211), nur blieb ihm der enge Zusammenhang, der zwischen der zitierten Schicht aus der hippokratischen Sammlung und der Entdeckung Aldrovandis besteht, verborgen.

[2]) Über den Zeitpunkt, in den die Untersuchungen Aldrovandis fallen, lässt sich nur so viel sagen, dass er vor 1564 zu setzen ist; denn in diesem Jahre machte sich Volcher

„Was mich hindert", so fährt Aldrovandi fort,[1]) nachdem er die Lehre des Aristoteles (vom Primat des Herzens und des Galen (vom Primat der Leber) vorgetragen hat, „die Partei des letzteren zu ergreifen, das ist die eigene Beobachtung. Um nämlich die Wahrheit ausfindig zu machen in dieser landläufigen Streitfrage zwischen Philosophen und Medizinern, habe ich von 22 Eiern, welche eine Henne ausbrütete, Tag für Tag eines mit der grössten Sorgfalt und Wissbegierde seziert und habe gefunden, dass die Lehre des Aristoteles die einzig richtige ist. Aber weil diese Beobachtung abgesehen davon, dass sie sehr wissenswert und zur Erklärung des Früheren sehr geeignet ist, auch an und für sich kein geringes Interesse bietet (voluptatem in se non mediocrem habeat), so will ich sie an dieser Stelle so gedrängt wie möglich einfügen."

Wie sich aus diesem Satze ergibt, schliesst sich Aldrovandi in der schwebenden Frage der aristotelischen Lehre an. Er tut das in seiner ganzen Darstellung fast durchweg, selbst da, wo eine richtige Beobachtung entgegengesetzte Resultate hätte liefern müssen. Überhaupt kann nicht gesagt werden, dass Aldrovandi aus seiner Methode schon diejenigen Früchte gewonnen hätte, die sie zu bringen imstande war und nachmals auch brachte.[2]) So stimmt er z. B. mit Aristoteles darin überein, dass er das Hühnchen aus dem Weissen des Eies hervorgehen lässt und das Gelbe als Nährmaterial anspricht, obschon ihm die Veränderung, die schon am 2. Tag im Zentrum des Dotters vor sich geht, nicht verborgen blieb. Die Entstehung des Herzens ist kaum abweichend von Aristoteles geschildert. Ungebührlich viel Raum nimmt immer noch die Beschreibung aller Häute und Umhüllungen des Eies ein. Überhaupt hat man oft den Eindruck, als sehe Aldrovandi seine Hauptaufgabe darin, einen Kommentar zur Embryologie des Aristoteles und des Albertus Magnus (den er auffallend oft zitiert) zu geben.[3]) Doch lehrt ein genaues Studium, dass seine Arbeit in mancher

Koyter, der Schüler des Aldrovandi, aufgefordert von seinem Lehrer, an das Studium des bebrüteten Hühnereies.

[1]) *Ul. Aldrovandi Ornithologiae* hoc est de avibus historiae libri XII. *Frcft. 1610. (Das Embryologische im lib. XIV).

[2]) Ich erinnere nur an die Namen: Koyter, Fabrizio, Harvey, Malpighi, Haller, Wolff und Baer.

[3]) „Ulyss. Aldrovandus ovi pullulationem ex suis observationibus descripsit qua in re

Hinsicht höher steht als die aristotelische. Schon die ganze Art der Darstellung, die streng systematische Aufzählung alles dessen, was sich an jedem Tag der Entwicklung nach der Eröffnung des Eies seinen Augen darbot, bezeichnet gegenüber den unzusammenhängenden, in den langen theoretischen Auseinandersetzungen fast verschwindenden Beobachtungen des Aristoteles einen bedeutenden Fortschritt. Auch mangeln nicht ganz neue Beobachtungen und selbst nicht Widerlegungen aristotelischer Irrtümer und Bestätigungen richtiger Angaben an Hand der Tatsachen. Das erste Auftreten und die Entwicklung der Gefässe ist genauer dargestellt als bei Aristoteles; Chorion und Amnion sind richtig gesehen und beschrieben, die Reihenfolge, in der die Organe entstehen und wachsen, nicht ohne Geschick beobachtet. Das unverhältnismässig schnelle Wachstum des Kopfteils fällt auch Aldrovandi auf, die Ursache hiefür sucht auch er in der Beschaffenheit (constitutio) des Gehirnes. Die erste Pulsation des Herzens beobachtet er am 10. Tage; es entgeht ihm nicht, dass dieselbe fortdauert, wenn man den Thorax eröffnet hat. Das Auftreten der ersten federähnlichen Bildungen (am Rücken nahe dem Steiss) setzt er auf den 10. Tag an. Er ist ferner der Entdecker und erste Beschreiber der sog. Eischwiele.[1]) Die Reste des Dottersackes im Abdomen des eben ausgeschlüpften Küchleins schildert er ganz in der Weise seines Vorbildes. Er kennt ganz gut den Verlauf der Nabelgefässe und unterscheidet die Arterien von den Venen an der Pulsation.

Der ganze, die Entwicklung des Hühnchens betreffende Abschnitt, wie klein auch der Raum ist, den er in dem vielbändigen Riesenwerk des gelehrten Polyhistors einnimmt, wie äusserst dürftig die erhaltenen Resultate im Vergleich mit denen späterer Forscher, atmet trotz aller Voreingenommenheit und trotz allem theoretischen Ballast, doch einen Hauch frischer, unbefangener Naturbeobachtung und echter Wissenschaft. Die Arbeit Aldrovandis hat

ad Aristotelis autoritatem potius quam experientiam ipsam collimasse videtur" lautet schon das Urteil Harvey's (cit. nach His l. c. 210[4]).

[1]) Nicht Will. Yarrel (On the small horny appendage to the supper mandille in very young chickens. Zoolog. Journ. 1826), wie C. Rose (Über die Zahnleiste und die Eischwiele der Sauropsiden, Anatom. Anzeiger VII. S. 755, 1892) angibt. Ich setze zum Beweis die betreffende Stelle aus Aldrovandi (XI. Tag der Bebrütung) hieher: „In superioris rostelli extremitate erat quid albidi cartilagineum et subduriusculum, quod rursus die XIII magis erat conspicuum. Erat autem rotundum, milii grano haud absimile."

ferner — und das ist weitaus ihr grösstes Verdienst — zu weiterer Forschung in gleicher Richtung angeregt und hiezu Mittel und Wege gewiesen.

Seit den Versuchen Aldrovandis ist die Kontinuität des wissenschaftlichen Studiums der Entwicklungslehre nicht mehr auf längere Zeit unterbrochen worden, wenn es auch während der nächsten 100 Jahre nur von wenigen gepflegt wurde. Volcher Koyter, Fabricius, Harvey und Malpighi sind die Namen, an die sich in dieser Zeit die wichtigsten Fortschritte in der Erkenntnis der Entwicklung knüpfen.

In engstem Zusammenhang mit den Bestrebungen des Aldrovandi stehen die, an Ergebnissen schon viel reichern, embryologischen Untersuchungen Koyters. Der Holländer Volcher Koyter (1534—1600), Schüler Aldrovandi's und Aranzio's, Freund Eustacchis hat die Resultate seiner embryologischen Studien am Hühnchen in der kleinen Abhandlung „De ovorum gallinaceorum generationis primo exordio progressuque et pulli gallinaeci creationis ordine“[1]) niedergelegt, ausserdem beachtenswerte Notizen über Knochenentwicklung beim Menschen veröffentlicht. Wie er selber erzählt, hat er diese Arbeit auf Betreiben seines Lehrers im Mai des Jahres 1564 zu Bologna ausgeführt.[2]) Auch das Ziel seiner Untersuchung ist die Lösung des Problemes vom Primat der Organe, daneben aber das ebenso alte, nicht minder diskutierte vom Ursprung der Gefässe.[3]) In der Fähigkeit, richtig zu beobachten und das Beobachtete kritisch zu sichten und zu ordnen ist er seinem Lehrmeister bedeutend überlegen. Die Abhängigkeit von den antiken Autoritäten, die Sucht, das Gesehene den schon bekannten Theorien anzupassen ist bei ihm weit geringer. Die ganze Darstellung gibt sich als eine nach den Tagen der Entwicklung geordnete Beschreibung der Veränderungen, welche er vom ersten Bebrütungstag bis zum Moment des Ausschlüpfens an Hühnerembryonen wahrnahm, als er zwei Hennen je 23 Eier ausbrüten liess[4]) und davon täglich zwei öffnete und sezierte. Die Beschreibung

[1]) Beides in seinem Hauptwerke: Externarum et internarum principalium humani corporis tabulae etc. *Norimb. 1573.

[2]) „Instigante Ulysse Aldrovando promotore et praeceptore meo.“

[3]) Quo haec duo praecipue cerneremus, nimirum originem venarum atque quid primo in animali gignebatur.

[4]) mandavi duas gallinas glocientes sive ad cubationem proclives seligi earumque singulis

ist im Gegensatz zu allen früheren Abhandlungen ähnlichen Inhalts knapp, klar und sachlich gehalten, fast frei von theoretischen Spekulationen und Wortklaubereien; sie zeigt klassische Objektivität und Ruhe, und ist daher, trotz ihren nicht eben reichlichen positiven Ergebnissen, grundlegend geworden für alle späteren embryologischen Arbeiten.

Zur Bestätigung des Gesagten mögen einige Proben aus seiner Schrift dienen. Gleich bei der Beschreibung des Eies vom ersten Tag stossen wir auf eine gar nicht so üble, wenn auch noch unbeholfene Schilderung der Keimscheibe,[1]) deren fernere Umwandlungen in den darauffolgenden Tagen ebenfalls kurze Erwähnung finden. Das Auftreten eines pulsierenden roten Kügelchens, das Koyter richtig als Herz deutet, beobachtet er schon am 3. Tag. Er verfolgt die Gefässe, die vom Herzen ausgehen und beschreibt aufmerksam die weitere Entwicklung derselben; dass das embryonale Herz ausserhalb des Körpers noch eine Zeitlang fortpulsiert, ist ihm ebenfalls nicht entgangen. Die Entwicklung des Gehirnes beginnt am 5. Tag; in seinem frühesten Stadium erscheint es als eine Blase, die sich zwischen den Augen hervorstülpt.[2]) Am 10. Tag kann man an demselben deutlich alle Krümmungen und Windungen erkennen. Die frühe und rasche Ausbildung der Sehorgans wird — wie schon so oft — als auffallend hervorgehoben. Die Erklärung, welche Koyter dafür gibt, dass nämlich die Augen am meisten Zeit für ihre Bildung brauchten, weil sie die am meisten differenzierten und komplizierten Organe seien, muss als garnicht ungeschickt bezeichnet werden. Die ersten Anfänge des Schnabels und des Schädelskelettes sah er am 6. und 7. Tag, die ersten Spuren von Federn am 9. Die Entwicklung der Eingeweide, der Rippen und der Lunge streift er mit manchen treffenden Bemerkungen, die Eischwiele (auch ihr Schwinden bald nach dem Auskriechen des Küchleins) beschreibt er wie sein Lehrer. Ein beträchtlicher Teil der Aufzeichnungen ist den Verhältnissen der Eihäute und ihrer Gefässe ge-

23 ova subjici. Es handelt sich also um zwei vergleichende Beobachtungsreihen an je 23 Eiern (v. weiter unten), nicht um eine einzige wie His. (l. c. S. 211) angibt.

[1]) In prim diei ovo vidi luteum consequutum circulum album, non admodum magnum, in cuius medio eijusdem coloris punctum seu orbiculum; ex circulo fluctant duo germini quorum alter crassior et longior altero existebat.

[2]) Die Stelle lautet wörtlich übersetzt: „Ferner erschien eben zwischen den beiden Augen ein ziemlich grosses durchsichtiges Bläschen, das offenbar das Gehirn vorstellt."

widmet. Ihre Entwicklung ist klar und im ganzen richtig dargestellt. Nicht weniger gut wird der Dottersack mit allen seinen Umwandlungen, sowie der Dottergang[1]) geschildert. — Zur Kennzeichnung der ganzen Art und Weise wie Volcher Koyter die Embryologie betrieben und dargestellt hat, möge hier sein Bericht über den 5tägigen Hühnerembryo folgen. Es geht zugleich aus diesem Abschnitt hervor, dass er an jedem Tag zwei Eier untersucht und das Beobachtete miteinander verglichen hat. „Am 5. Tag — so lautet es da — fand ich die zweite Membran, welche das ganze Ei umhüllte und von vielen Gefässen besetzt war. Sie war von der Schalenhaut losgelöst und so stark, dass man sie ohne Beschädigung mit der Substanz herausheben konnte. Nach Eröffnung der Membran sah ich wieder das blutige Bläschen aber tiefer als bis dahin gelagert. Ich nahm von jeder Henne ein 5tägiges Ei und in dem ersten zeigte sich nur das eine, noch unausgebildete Bläschen, allseitig von Blutgefässen umgeben (sanguine utcumque circumfusis cum suis venis) wie schon bemerkt. Die lateralen Bläschen waren von dunklerer Farbe und hatten zwischen sich ein kleineres Bläschen. Diese stellten zusammen das Gehirn vor. Die 3. Blase zeigte sich nur in ihrer Grösse verändert. Im weissen (des Eies) sah man verschiedene Partien, einige dünn mit weissem Glanz, andere dicker. Der Dotter mischte sich leicht mit dem Albumen. Im andern Ei erschien deutlich der Kopf des Hühnchens, im Verhältnis zum übrigen Körper sehr gross, in demselben auf jeder Seite ein schwärzliches Auge, welches im Zentrum durchsichtig war, zwischen den beiden Augen eine 3. Blase [welche im Folgenden richtig als Gehirn gedeutet wird]. Nahe beim Kopf lag das pulsierende Herz oder Bläschen. Von da aus nahmen die Gefässe deutlich ihren Ursprung. Ich konnte aber keine Spur einer Leber entdecken, so wirr lagen die Eingeweide durcheinander."

Ausser durch das Studium der Entwicklung des Hühnchens im Ei hat sich Volcher Koyter auch um die Embryologie fötaler Knochen verdient gemacht.[2]) Er ist darin der Vorläufer Spieghels.

[1]) apophysis ab intestinis ad vitellum und ferner: meatus ex intestinis ad ovi vitellum pervenire vidi (17. Tag).

[2]) Volcher Koyter, Externarum et internarum principalium corporis humani partium tabulae atque anatomicae exercitationes etc. Norimb. 1572. *1573.

Was Aldrovandi und Koyter begonnen haben, das hat Hieronymus Fabricius ab Aquapendente (1537—1619) in seinen embryologischen Werken zum Teil weiter geführt und auch ergänzt. Trotz einigen nicht zu leugnenden Vorzügen, bedeutet aber die grosse Arbeit des Fabrizio in mancher Beziehung entschieden einen Rückschritt: an die Stelle kurzer objektiver Darstellung des Beobachteten sind wieder weitschweifige theoretisch-spekulative Betrachtungen und Diskussionen getreten. Darin gibt sich offenbar der Einfluss der Ärzteschule der 2. Hälfte des 16 Jahrhunderts, die nachher berücksichtigt werden soll, zu erkennen. Das Urteil über Fabrizio muss verschieden ausfallen, je nachdem man den wortreichen textlichen Teil seiner Abhandlungen oder den zugehörigen Atlas der Embryologie ins Auge fasst, So reich jener an scharfsinnig ausgeklügelten Systemen, an spitzfindigen Definitionen und gewagten Spekulationen ist, so arm ist er im Grunde genommen an wirklich neuen Gedanken und Beobachtungen. Seine Fragestellungen sind zum grössten Teil die alten, seine Beweisführungen zeugen mehr von dialektischer Gewandtheit als von sorgsamer Beobachtung der Natur. Die ganze so umfangreiche Arbeit bleibt an tatsächlichen Leistungen hinter dem kleinen, anspruchslosen Versuche Koyters weit zurück. Ganz anders verhält es sich mit den Bilderserien, dem ersten gelungenen Versuch einer bildlichen Darstellung der Entwicklungsvorgänge vom embryologischen und vergleichend-anatomischen Standpunkt aus! Aus ihnen erst geht hervor, ein wie treuer und sorgfältiger Beobachter und ein wie vielseitiger Forscher Fabrizio gewesen ist. Ihnen kommt auf dem Gebiete der bildlichen Darstellung der Embryologie die gleiche historische Bedeutung zu, wie der Koyter'schen Schrift in textlicher Beziehung. Darum hat schon der grosse Schüler des Fabrizio, Harvey, geurteilt: „Fabricius ab Aquapendente stellt sich eher die Aufgabe die Entwicklung des Hühnchens im Ei in Bildern darzustellen als mit Worten zu erklären.“ Der textliche Teil des Werkes[1]) dessen Hauptmomente wir kurz berühren wollen, zerfällt in zwei grosse Gruppen. Die erste handelt von der Bildung des Jungen im Uterus der Mutter. Die aristotelische Klassifikation der Tiere in ovipare, vivipare und spontan erzeugte ist beibehalten. Ovipar sind weitaus die

[1]) Hieronymus Fabricius ab Aquapendente a) De formato fetu. Patav. 1600 b) De formatione ovi et pulli: Patav. 1621 (posthum), beides in opera omn. *Leipzig 1687.

meisten[1]) Sorgfältig und meist richtig werden die Keimdrüsen und die übrigen Geschlechtsorgane beschrieben. Die ei- und samenbildende Substanz stammt in letzter Linie aus dem Blute;[2]) bei der Entwicklung des Embryos findet dann wiederum die Rückwandlung des Dotters in Blut statt. Die Definition des Eies und die Aufzählung und Beschreibung aller seiner Teile ist aristotelisch.

Die Cicatricula sah Fabrizio zwar im unbebrüteten Ei,[3]) verkannte aber vollständig ihre Bedeutung, er hält sie für den narbigen Rest des Stieles durch den das Ei im Ovarium befestigt war (daher der Name). Eine sehr ausführliche Besprechung widmet er der noch immer pendenten aristotelisch-hippokratischen Streitfrage, welche Bestandteile des Eies dem Fötus zur Nahrung, welche zum Aufbau des Körpers dienen.[4]) Mit einem Aufwand von grosser Gelehrsamkeit und mit einer dialektischen Kunst, die manchmal an die besten Zeiten der Scholastik erinnert, erörtert er alle Gründe und Gegengründe der beiden Theorien. Das Resultat seiner langwierigen Auseinandersetzungen ist schliesslich das, dass sowohl die Aristoteliker als auch die Hippokratiker im Irrtum seien; denn weder der Dotter noch das Albumen bilden die Grundlagen für das werdende Geschöpf, beide sind lediglich als Nährmaterial für dasselbe zu betrachten. Die von den Früheren ihnen zugewiesene Aufgabe fällt einem anderen Bestandteile des Eies, der Chalaze, zu. Es würde viel zu weit führen, wollten wir hier alle die Scheinbeweise verzeichnen, die ihn zu diesem fatalen Trugschlusse brachten.[5]) Offenbar hat ihn eine gewisse, ganz oberflächliche Ähnlichkeit der frischen Chalaze mit dem Hühnchenembryo in den ersten Entwicklungstagen zu dieser ungeheuerlichen Annahme verleitet. Er gibt sich die grösste Mühe die Analogie in dem Aufbau dieser beiden Gebilde bis in alle Details auszuspinnen. In seiner Auffassung von der Wirkung des männlichen Samens ist er Ari-

[1]) Aber doch nicht alle: darin der prinzipielle Unterschied vom bekannten Satz seines Schülers Harvey: Omne vivum ex ovo.

[2]) Vergl. oben S. 26.

[3]) Est alba veluti cicatricula perexigua, rotunda et plana, et circulus lentis magnitudinem aequans, quae cuique vitello impressa, adnataque conspicitur ... Eam in magno vitello duplicem aliquando observavimus. (l. c. S. 13).

[4]) Vergl. oben S. 41.

[5]) Fabrizio ist nicht der einzige, der diese irrtümliche Ansicht vertreten hat; denn viel später ist noch der geniale C. Fr. Wolff für dieselbe eingetreten.

stoteliker, indem er ihn nur immateriell, durch Übertragung gewisser formativer Kräfte, an der Zeugung und Entwicklung teilnehmen lässt. Die eigentliche Entwicklung und das Wachstum des Hühnchens vollzieht sich unter dem Einfluss einer ganzen Reihe spezialisierter „Kräfte“[1]) von denen jede einer besonderen Verrichtung vorsteht. Fabrizio errinnert hier am meisten an Fernel. Weitläufig ist die Entstehung der einzelnen Gewebe und Organe dargestellt, ohne dass man dabei viel neues erfahren würde und ohne dass die alten Irrtümer ausgemerzt wären. Früh soll, gewissermassen als Fundament des übrigen Körpers, das Knochensystem (Schädel, Wirbelsäule und Rippen) gebildet werden; seine Konsistenz ist anfangs häutig und weich, erst später knochenhart. Ebenso zeitig entstehen auch Gehirn und Rückenmark, später erst die vegetativen Organe, Herz, Leber, Lunge etc. und die Gefässe, zuletzt die Gliedmassen. Das alles wird zwar mit vielen Worten auseinandergesetzt; der positive Gewinn im Vergleich zu den früheren ähnlichen Abhandlungen ist aber nur äusserst gering anzuschlagen.

Der 2. Teil (De formato foetu)[2]) gibt zunächst eine Einteilung des Stoffes nach praktischen und logischen Prinzipien. Es folgt die Beschreibung der Nabelgefässe, wobei (wie durchweg in dieser Schrift) auch die Verhältnisse bei den Haustieren (Hund, Katze, Schaf, Rind), in Betracht gezogen werden, dann eine sorgfältige vergleichend anatomische Abhandlung über die Placenta, — vielleicht der beste Teil des Fabrizio'schen Werkes. Ebenfalls ausführlich und den Tatsachen durchaus entsprechend ist der Aufbau und die Beschaffenheit der Eihüllen beim Menschen und bei Haustieren geschildert. Die galenischen Irrtümer, die sich so lange von einem Autor zum anderen durchgeschleppt haben, scheinen nun endgültig beseitigt. Es wird besonders hervorgehoben, dass alle die beschriebenen Teile bei den Einzelindividuen derselben Spezies und ganz besonders bei den verschiedenen Arten beträchtlich voneinander abweichen und oft variieren. Bedeutend weniger selbständig und im ganzen viel geringwertiger ist die eigentliche Entwicklung des Foetus und die Anatomie des foetalen Körpers ausgefallen. Die letzte Partie der Bücher handelt vom Zwecke und der Funktion der vorher

[1]) facultas generatrix, immutatrix, formatrix, attractrix, concoctrix, expultrix etc.

[2]) „Über die Bildung der Jungen innerhalb der Gebärmutter,“ 1600 als besondere Schrift von Fabrizio herausgegeben.

beschriebenen Organe,[1]) bildet also den physiologischen Teil des Werkes; dass er keineswegs hervorragender ist als der anatomische, ist leicht verständlich. Die einzigen Funktionen, die der embryonale Organismus verrichtet, sind Wachstum und Ernährung; daher erscheinen auch die Gefässe, welche das Nährmaterial dem Fötus zuführen, Fabrizio so wichtig, dass er nochmals Verlauf, Zahl und Einmündung derselben sowohl beim Menschen als auch bei Haustieren genau beschreibt. Die Ansichten, die er dabei über den Kreislauf des fötalen Blutes zum Besten gibt, erheben sich in keiner Beziehung über die sonstigen zeitgenössischen Darstellungen des gleichen Themas. Sie basieren noch völlig auf dem Boden der galenischen Lehren vom Blutstrom.[2]) So lässt er z. B. das Blut nicht aus dem Herzen des Fötus (das noch garnicht funktioniert!) in die Körperarterien desselben einströmen, sondern aus den Nabelvenen vermittelst Anastomosen, die zwischen diesen und den Nabelarterien bestehen sollen und erklärt sich so das galenische Experiment, dass nach Unterbindung der Arteria umbilicalis das zentrale Ende fortpulsiert, das periphere nicht.

Die Theorie, welche Aranzio über die Funktion der Placenta aufgestellt hatte,[3]) wird für grundfalsch erklärt. Die grosse Mannigfaltigkeit in Zahl und Bau der Placentargebilde erklärt sich nach Fabrizio aus dem grossen Unterschied in der Zahl der Jungen und in der Form des Uterus.[4])

Die folgenden Kapitel behandeln den „Nutzen der Eihäute und die Ausscheidungen des Fötus". Letztere werden eingeteilt in äussere (Urin, Schweiss, vernix) und innere (Galle, Schleim etc.); die Art und Weise ihrer „Kochung" und eine Anzahl ähnlicher unfruchtbare Fragen werden einer inutiösen Besprechung unterworfen.

Das vorletzte 8. Kapitel befasst sich mit der Funktion der an das Herz angrenzenden Gefässe; es kann das oben gefällte Urteil über die Kreislaufslehre des Fabrizio nur bestätigen. Die Anatomie der fötalen Gefässanastomosen dagegen ist klar und anschaulich gehalten. In dem

[1]) De actione et utilitate partium foetus.

[2]) S. unten S. 114.

[3]) Vergl. oben S. 86.

[4]) Quae sane varietas, et si a nullo est explorata, ego tamen ni fallor eam provenire puto ex varietate, cum uteri, tum foetus etc.

letzten Kapitel endlich ist mehr von geburtshilflichen als von embryologischen Dingen die Rede.

Diese kurze Analyse des Hauptsächlichsten in dem umfangreichen Werke des Fabrizio — auf eine Wiedergabe der ebenso weitschweifigen als ermüdenden Exkurse muss natürlich verzichtet werden — zeigt, dass den embryologischen Abhandlungen des Fabrizius, eine wie angestrengte Arbeit des Autors sie auch zweifellos voraussetzen, Originalität der Ideen und Selbständigkeit in der Beobachtung zum grössten Teil abgeht; es fehlt ihnen vor Allem das, was wir in der Zeit der wiederaufblühenden freien Forschung als Zeichen und Vermächtnis der Renaissance so hoch schätzen: die Eigenschaft des naiven, unbefangenen Schauens und die Sachlichkeit und Objektivität in der Wiedergabe des Geschauten. Ihr Vorzug ist eine gewisse Universalität des Interesses hinsichtlich mancher Spezialpunkte (der Placentarbildung z. B.). Sehen wir doch in der Arbeit zum ersten Mal seit Aristoteles den Versuch gemacht, embryologische Thatsachen vom vergleichend-anatomischen Standpunkt aus zu betrachten. Manche galenische Lehrsätze erfahren eine ganz gute kritische Behandlung (Gefässverhältnisse und Eihüllen), was in dem Zeitalter des wiedererstarkten Galenismus nicht ohne Bedeutung war. Vieles in dem Werke würde uns, selbst wenn nicht die Abbildungen deutlich in diesem Sinne sprächen, zeigen, dass Fabrizio tatsächlich (teilweise öffentlich vor Zuschauern) Embryonen seciert und untersucht hat.[1])

Der Text der Fabrizio'schen Werke steht, wie schon bemerkt, an Wert weit unter den beigegebenen Tafeln (47 an der Zahl).[2]) Sie prokla-

[1]) Als Zuschauer wird einmal Adrian van den Spieghel, der bedeutende Schüler Fabrizios, namhaft gemacht. De format fetus pennatorum hist. c. III. Ein anderes Zeugnis (Demonstration eines Hühnerembryos) ibid. cap. IV. S. 23.

[2]) Was Vesal, Plater, Pineau und andere (vgl. hierzu auch Choulant's Geschichte der anatomischen Abbildung) an Illustrationen zu embryologischen Texten liefern, berührt die eigentliche Entwicklungsgeschichte im Grunde genommen nur wenig. Es sind entweder einfach roh gezeichnete Abbildungen eines ausgewachsenen Körpers in verkleinertem Massstab, etwa noch mit einer Nabelschnur oder einer Placenta als Aushängeschild (wie z. B. bei Pineau), oder wenig besser dargestellte Placenten, Eihüllen etc. Auch die 9 prächtigen Tafeln der Casserio, welche das Spieghel'sche Werk zieren, veranschaulichen lediglich die Form der schwangern Gebärmutter, die Lage des Kindes in derselben, Eihüllen, Nabelschnur, Placenta (in besonders schöner Ausführung die Gefässe der letzteren

mieren das, was wir im Texte so ungern vermisst haben: eine durchaus unbefangene Beobachtung und Darstellung der Erscheinungen, die sich in der Natur abspielen. Aus jeder Seite spricht die Freude am Schauen und an der Wiedergabe des Wahrgenommenen. Daneben ist wiederum erfreulich, in welch' grossem Umfang das Interesse an den Vorgängen der Entwicklung vorhanden ist. Es ist ein schönes Erbteil aristotelischen Geistes, dass sich der Forschungstrieb nicht auf eine eng begrenzte Spezialität konzentriert, sondern alles zu umfassen trachtet, was für die vorliegende Aufgabe in Frage kommt.

So sind die beiden ersten Tafeln dem Bau der Generationsorgane bei der Henne und der Bildung der Eier gewidmet. Die 5 folgenden stellen die Entwicklung des Hühnchens im Ei (in 70 Einzelabbildungen) dar. Die frühesten Stadien sind noch recht unbeholfen und mangelhaft gezeichnet; vieles, wie z. B. die erste Anlage des Körpers ist einfach übersehen. Weit mehr Verständnis wird der späteren Ausgestaltung der Körperformen, der Organe in ihren gegenseitigen Lagebeziehungen, des Dotterkreislaufs und der Eihäute entgegengebracht. Das Ganze lässt jedenfalls ein fleissiges und sorgfältiges Studium zahlreicher Hühnerembryonen in einer Reihe aufeinander folgender Entwicklungsstadien schliessen.

Die Säugetiere sind in diesen Illustrationen begreiflicherweise hauptsächlich durch Bilder aus der Entwicklung der Haustiere vertreten; Hund, Schaf, Rind, Pferd, Schwein, Maus und Meerschweinchen, ferner der Mensch sind berücksichtigt. Die Fische repräsentiert (auf 2 Tafeln) der Galeus laevis, auch eine Schlange fehlt nicht. Eine continuierliche Serie früherer Entwickelungsstadien wie beim Hühnchen treffen wir hier allerdings — aus naheliegenden Gründen — nicht. Oft erblicken wir lediglich das

in Tafel VI), und auf den 3 letzten Blättern den neugebornen mit geöffneter Bauchhöhle, in der wir Leber, Gedärme, Blase mit Urachus und die Nabelgefässe, bei 2 Föten auch den Uterus, beim letzten ausserdem noch andere Baucheingeweide erblicken. Die erste dieser Abbildungen stellt übrigens, dem ganzen Habitus nach (stark gelocktes Haar, ausgeprägte Muskelbäuche etc.) ein schon etwas älteres Kind vor. Alle diese Bilder sind überhaupt mehr vom Standpunkt des Künstlers, als des Embryologen aus aufgefasst und wiedergegeben. Aldrovandi bietet an Illustrationen ausser einem aus dem Ei kriechenden Hühnchen gar nichts. Volcher Koyter beschränkt sich in der Embryologie des Hühnchens auf die Darstellung in Worten; in seinem Hauptwerke dagegen finden sich die ältesten Abbildungen fötaler Knochen.

Muttertier mit weitgeöffnetem Uterus und darin die Jungen in charakteristischer Lage und Haltung mit Eihüllen, Nabelschnur und Placentarbildungen. Besondere Sorgfalt wird der Darstellung der fötalen Gefässverbindungen, sowie der Entwicklung der Placenta in vergleichend — anatomischer Beziehung gewidmet.

Das ganze Bilderwerk macht einen für jene Zeit bedeutenden Eindruck. Unwillkürlich drängt sich die Vermutung auf, dass von den ungleich erfolgreichern embryologischen Untersuchungen des genialen Harvey die eine oder andere auf Anregungen seines wackeren Lehrers Fabrizio zurückgehe.[1])

Aldrovandi, Koyter und Fabrizio stehen abseits von der breiten Heerstrasse, auf der in dem halben Jahrhundert, währenddessen ihre Arbeiten ausgeführt und veröffentlicht worden sind, sich die grosse Menge der Anatomen und Ärzte, die sich mit embryologischen Fragen befassten, bewegt hat. Die Werke dieser Schulembryologen lassen im ganzen nur wenig von dem Einfluss der genannten drei Forscher spüren. Sie schliessen sich vielmehr in Methodik und Ziel, in den theoretischen Anschauungen und dem praktischen Vorgehen eng an die Ausführungen eines Aranzio, Colombo und verwandter Geister an, sind ihre Parallelen und Fortsetzungen. Manches in diesen embryologischen Abhandlungen aus der zweiten Hälfte des XVI. und dem Beginn des XVII. Jahrunderts (bis zur Reformation Harvey's) geht sogar noch weiter, bis auf Fernel, zurück. Und keineswegs ist etwa die Autorität der Alten überwunden; sie tritt sogar recht oft sehr stark in den Vordergrund. Obschon demnach in den Arbeiten dieser Periode weder epochemachende Entdeckungen noch markante Fortschritte zu verzeichnen sind, können sie nicht, als belanglos für die Geschichte der Embryologie, übergangen werden. Sie zeigen uns, in welchen Formen sich das stetig wachsende und sich vertiefende Interesse für die neu erschlossene Wissenschaft äusserte, wie hier emsig und zum Teil mit Erfolg an der Vervollkommnung der Entwicklungslehre gearbeitet, dort ängstlich nur das sicher und unfehl-

[1]) Tatsächlich erklärt auch Harvey, freilich in allzugrosser Bescheidenheit: „Prae caeteris autem ... ex recentioribus Hieronymum Fabricium ab Aquapendente sequor ... ut Praemonstratorem.“ (In der Einleitung zu seiner Embryologie: De Methodo in Cognitione generationis adhibenda. Daselbst auch ein schärferes — und gerechteres — Urteil über die Leistungen des Fabrizio).

bar Scheinende vorgetragen oder gar Altes, längst Widerlegtes hervorgeholt wurde.

Der früheste dieser Autoren, der Bologneser Costanzo Varolio (1543—1575), bekannt durch seine Gehirnstudien, redet im IV. Buch seiner Anatomie[1]) von embryologischen Dingen. Er beschreibt die Generationsorgane nicht übel, glaubt an die Umwandlung des Blutes in Samenflüssigkeit und ist überhaupt noch Galen und Hippokratesgläubiger strenger Observanz. Der spiritus formationis spielt eine Hauptrolle. Varolio will allerdings mehrere menschliche Embryonen (Aborte) in frühen Stadien beobachtet haben. Doch ist ihre Altersbestimmung meist falsch, die Beschreibung, die sich nur auf die äussere Form und wenige Organe bezieht, roh und ungeschickt. Die Zahnanlage hat er schon bei jungen Embryonen gesehen. Er schliesst daraus, dass diejenigen Unrecht hätten, welche Gesetze über die Reihenfolge der Entwicklung der einzelnen Organe aufstellten; denn alles entstehe zu gleicher Zeit[2]) (Hippokrates).

Den frühern Embryologen wirft Varolio vor, sie hätten ihre Wissenschaft nur nach Büchern getrieben; dass das, was sie Embryologie nennen, meist nichts anderes ist als Anatomie des reifen Fötus, tadelt er mit Recht.[3]) Doch klingt die Behauptung, er selber habe im Gegensatz dazu nur aus der Beobachtung der Natur geschöpft, angesichts der Mangelhaftigkeit und

[1]) C. Varolius, Anatomia, s. de resolutione corporis humani libri IV. *Freft. 1591.

[2]) Es wird dann breit erörtert und dem Leser plausibel zu machen gesucht, dass ein so kleiner Körper, wie der menschliche Embryo, in allen seinen Teilen wohl ausgebildet sein könne. Es wird auf die ebenso feine Organisation der (ebenfalls sehr kleinen) niederen Lebewesen hingewiesen — eine Argumentation, die später bei den Anhängern der Evolutions- oder Präformationstheorie (bes. bei ihrem Begründer Malebranche) häufig wiederkehrt. — Einen ganz eigentümlichen Befund treffen wir in Varolios Embryologie als radices dorsales beschrieben; es sollten das feine Gefässe sein, die vom Uterus ausgehen und am Rücken des Fötus inserieren. Ihre Funktion soll der Transport des Nährmaterials sein, in der Zeit, da die Nabelgefässe noch nicht vorhanden sind. Durch welche Verwechslung Varolio zu einer so seltsamen Behauptung gekommen ist, (er bildet sich übrigens nicht wenig auf diesen „Fund" ein), kann ich mir nicht erklären.

[3]) Dicant autem quicquid velint Plato, Galenus atque etiam alii posteriores qui ex libro philosophari solent, quoniam ego haec omnia non ex aliorum scriptis, sed ex natura, sensu ipso deprompsi. Interim non me latet, multos praeclarissimos viros, et recentiores et antiquos de hac re scripsisse, qui ubi formationem foetus tradere sibi proposuissent, potius infantis iam formati et completi historiam depiuxerunt.

Wertlosigkeit dieser „Beobachtungen“ etwas wunderbar. Viele und meist vergebliche Mühe verwendet Varolio auf die Darstellung der Physiologie des Fötus. Er betont, dass der Fötus nicht mit der Lunge atme, sondern vermittelst des durch die Nabelarterien strömenden Blutes an der Respiration der Mutter participiere. Das Coecum soll bis zur Geburt als Behälter für die Exkremente des Fötus dienen. Ganz misslingen musste die breit angelegte Diskussion über die fötale Blutzirkulation.[1]) Das Wachstum lässt Varolio so zu stande kommen, dass sich zwischen die aus der ursprünglichen Samenanlage stammenden Gewebsfasern Blut ablagert, das allmählich zu Fleisch umgewandelt wird.[2])

Nicht viel mehr kritischen Sinn verrät die embryologische Schrift des Anatomen und Arztes Felix Platter in Basel (1536—1614).[3]) Er hält fast durchweg am Althergebrachten sklavisch fest; von einer Kenntnis der neuentdeckten Methode fehlt jede Spur. Vor allem interessiert ihn die Frage nach dem Ursprung der Gefässe und Nerven, die noch immer ihrer endgültigen Erledigung harrt. Er glaubt, nur ein genaues Studium der Entwicklung könne die Lösung bringen,[4]) weiss aber zur Erreichung dieses Zieles keinen anderen Weg anzugeben, als die Untersuchung der Abortivfrüchte, deren jeder praktische Arzt gelegentlich einmal habhaft werden kann. Von der Möglichkeit, experimentell an Tierembryonen Entwicklungsgeschichte zu studieren, ist nirgends die Rede. Dem entsprechend sind auch die Ergebnisse der Platter'schen Arbeit gering genug ausgefallen, obschon er sich der grossen Zahl von menschlichen Früchten rühmt, die er während seines langjährigen Studiums zu Gesicht bekommen hat.[5]) Die Dreiblasenlehre findet an ihm

[1]) So soll das Blut im Ductus Botalli aus der Aorta in die Arteria pulmonalis fliessen.

[2]) Ähnlich Hippokrates und Galen.

[3]) Fel. Platter, De origine partium earumque in utero conformatione in den Quaestion. medic. etc. *Bas. 1625.

[4]) Caeterum in tanta opinionum ambiguitate, ut certi quid cognoscatur, hac via id facillime fiet, si, quo pacto in prima foetus formatione singulae partes et quae primo et quae posterius generentur, diligenter consideremus, quod cum non aliter sensibus deprehendi queat, qum per Anatomen, eaque in gravidis mulieribus quam rarissime se offerat, in foetu per abortum rejecto, hoc maxime patebit, idque non uno solum sed pluribus, ut quo pacto singulis mensibus partus formentur crescantque pateat.

[5]) Quippe cui tot annis in studio medico versanti abortus quam plurimi inspiciendi se obtulerunt.

einen eifrigen Anhänger. Er beschreibt selber einen angeblich sehr jungen (non multis a conceptu diebus) „haselnussgrossen" menschlichen Embryo, welcher die 3 Primitivblasen neben den ersten Andeutungen der Extremitäten und Augen gezeigt haben soll. Auch sonst dienen ihm die eigenen Beobachtungen nicht etwa dazu, die Angaben der Alten zu kontrollieren und zu berichtigen, sondern er steht wie die meisten zünftigen Gelehrten dieser Zeit noch so im Banne der Überlieferung, dass er in seine Befunde garkeine andere Deutung hineinlegen kann, als eine solche, die mit den geltenden Anschauungen harmoniert. So ist es ihm gewiss, dass der Körper in 40 Tagen aus der Samensubstanz aufgebaut wird und sich nachher durch das von der Mutter gelieferte Blut vergrössert. Während des intrauterinen Lebens sind die Organe, wie Herz, Lunge und Leber untätig. Es bedarf ihrer Funktion auch garnicht, da ja der Fötus Blut und Spiritus in genügender Quantität und Qualität von der Mutter bezieht. Nur die Gefässe, Arterien und Venen, funktionieren schon, sie erlangen auch zuerst ihre Ausbildung. Rückenmark und Nerven gehen vom Gehirn aus. Für die fötale Osteologie zeigt auch Platter viel Interesse; hat er doch nach seiner eigenen Angabe das Skelett eines Embryos 40 Jahre hindurch aufbewahrt.[1]) Als Ergebnis seiner Untersuchung, die ebenfalls von der Frage nach dem Primat der Teile und dem Ursprung der Gefässe ausgeht, verkündet er schliesslich, dass sich diejenigen vergeblich abmühen, welche konstatieren wollen, ob Gefässe und Nerven von dem oder jenem der 3 Hauptorgane ihren Ursprung nehmen; denn alle diese Organe entstehen zugleich. Funktionsfähig sind aber Arterien und Venen auf jeden Fall vor Herz und Leber.

Was von Varolio und Platter gesagt wurde, das gilt in höherem Masse von dem gynäkologisch-embryologischen Schriftchen, dessen Urheber der Schüler Paré's, Severin Pineau († 1619) ist.[2]) Die Beobachtungen, die er an menschlichen Aborten angestellt hat, haben ihn keinen Schritt über das hinausgeführt, was schon in den Aufzeichnungen seines Lehrers enthalten war.[3]) Seine Abbildungen menschlicher Embryonen — einfach

[1]) Sicut in sceleto embryonis, quod iam annos 40 asservo, spectare licet.

[2]) Severinus Pinaeus, De virginitatis notis, graviditate et partu, lib. II, cap. 2. (De quarta totius matricis parte et foetus formationis tempore) Paris 1597. *Lugd. Bat. 1650.

[3]) Vergl. oben S. 89.

ausgewachsene Körper in stark verkleinertem Massstabe mit Nabelschnur und Placenta — können höchstens ein mitleidiges Lächeln hervorrufen.[1]) Pineau ist eine typische Figur aus der französischen Gelehrtenschule dieses Zeitalters; sie hat sich bis zu Harvey und selbst darüber hinaus allen Neuerungen gegenüber feindlich verhalten, sowohl in der Anatomie[2]) als in der Physiologie.[3]) Sie hat sich in starrem Konservativismus an die galenischen Lehren und Prinzipien angeklammert, als anderwärts längst neue Grundlagen und Methoden geschaffen worden waren. Ihr embryologisches System ist im Grunde noch das Fernel'sche, nur feiner ausgearbeitet und in mancher Beziehung bereichert und ergänzt. Die Anregungen eines Eustacchi, Aldrovandi und Volcher Koyter sind fast spurlos an ihr vorübergegangen. Dagegen hat sie sich an dem Ausbau der Entwicklungsgeschichte wenigstens insofern beteiligt, als Beobachtungen und Beschreibungen menschlicher Aborte nicht fehlen,

Die Hauptvertreter dieser Richtung sind: Du Laurens und die beiden Riolan. Die Embryologie des André du Laurens (VII. Buch der Anatomie)[4]) umfasst nicht weniger als 82 Folioseiten. In ihr werden wieder einmal alle die Streitfragen aufgeworfen und breit diskutiert, die seit Aristoteles das Interesse der Embryologen in Anspruch genommen und oft ausschliesslich erfüllt hatten. Das Werk kann geradezu als ein historisches Kompendium aller dieser Controversen und der zahlreichen Versuche zu ihrer Lösung gelten. Der Standpunkt, auf dem der Verfasser steht, ist im allgemeinen immer noch der Galens und der Hippokratiker (speziell des Buches „über die Diät"). Aristoteles wird viel ausgenützt, noch häufiger bekämpft. Der alte Gegensatz zwischen den Ärzten und den philosophischen Theoretikern tritt stärker als je hervor. Die Behandlung des Gegenstandes nähert sich der scholastischen mehr als in irgend einer der genannten Schriften seit Fernel;

[1]) Vergl. oben S. 101, (Anmerk. 2).

[2]) Man denke nur an die Stellung, welche Sylvius zu Vesal einnahm (M. Roth, l. c. S. 227 und 249 ff).

[3]) Z. B. die Ablehnung der Harvey'schen Blutkreislauflehre durch Riolan d. J.

[4]) Die Anatomie des André du Laurens (Prf. in Montpellier) muss aber beliebt und verbreitet gewesen sein. Haller (Biblioth. anat. I, 272) zählt von 1600 bis 1627 nicht weniger als 8 Auflagen (I Paris 1600). Hier ist die französische Übersetzung sämmtl. Werke (durch Th. Geleé Paris 1646) benützt.

darauf weist schon allein die rein äusserliche Form der Verarbeitung des Stoffes zu „Quaestiones“ hin. Die ersten Kapitel handeln von der Entstehung und der Bedeutung der männlichen und weiblichen Samenflüssigkeit, deren Bereitung ausschliesslich eine Funktion der testes ist. Zur Erklärung der Entwicklungsvorgänge muss wieder die bequeme „facultas formatrix“ herhalten, die mit Hilfe ihres dienstbaren Geistes, des „spiritus vitalis“, die Organe nur so hervorzaubert. — Auf alle Einzelheiten der Arbeit des Du Laurens einzugehen, hiesse nur, schon Gesagtes wiederholen. Einige Punkte mögen gestreift werden.

Die Dreiblasenlehre Avicennas billigt Du Laurens. In Bezug auf den Primat der Teile stimmt er mit dem Verfasser des hippokratischen Buches „über die Diät“ überein. Die aristotelische Lehre wird mit dem charakteristischen Satze abgetan: „Il y a desia longtemps que ces decrets d'Aristote ont esté chassez des escoles des Medecins“ (Quest. 15). Die glücklichen Anfänge zu einer Darstellung der Osteogenese, die wir bei den italienischen Anatomen gefunden haben, scheinen ihm ganz unbekannt geblieben zu sein.[1]) Dagegen gilt der Unterschied zwischen spermatogenen und hämatogenen Organen und Geweben noch als Dogma. Letztere werden unter dem allgemeinen Ausdruck „Fleisch“ (caro) zusammengefasst und davon werden drei Arten unterschieden: das sogenannte „Parenchym“ (qui naist et s'engendre autour des viscères), das für jedes Organ spezifische „Fleisch“ (unserem jetzigen Begriff von Parenchym nahekommend) und das Muskel-„Fleisch“. Die Physiologie des Fötus wird kurz abgetan. Kein Organ übt während des Embryonallebens seine spezifische Funktion aus, und selbst das Herz erhält den Antrieb zur Pulsation von den Arterien und diese von den mütterlichen Gefässen her. Diese „Tatsache“ dient wiederum als Beweis gegen die Aristotelische Theorie vom Primat des Herzens.[2]) Von den langen Auseinandersetzungen über die fötalen Zirkulationsverhältnisse soll später noch die Rede sein.

[1]) Die Reihenfolge, welche er für die Verknöcherung der Skelettteile (im 5. cap.) aufstellt, ist absolut willkürlich und falsch.

[2]) Que les Peripateticiens apprennent d'icy combien Aristote a mal appelé le coeur le premier vivant, mouvant et sanguifiant: car les arteres du foetus se meuvent premier que le coeur et le coeur vit par le seul battement des arteres (Quest. 27).

Das ganze Machwerk darf man, ohne dass man dem Verfasser damit Unrecht tut, als eine von scholastischem Geiste durchtränkte, ziemlich kritiklose Kompilation bezeichnen, die nicht nur keine einzige neue Beobachtung des Verfassers enthält, sondern selbst von allen Fortschritten, die im Laufe des XVI. Jahrhunderts von anderen gemacht worden sind, unberührt geblieben ist.

Nicht viel anders kann das Urteil über die embryologische Abhandlungen des älten Riolan (1538—1616) lauten,[1]) die nichts weiter vorstellt als einen schlechten Kommentar zu der entsprechenden Schrift Fernels.

Mit viel grösserem Geschick zusammengestellt, in jeder Hinsicht wertvoller ist die Embryologie seines Sohnes, des berühmten Harvey-Gegners J. Riolan des Jüngern (1577—1657). Riolan, Professor der Botanik und Anatomie in Paris, Leibarzt Heinrichs des IV und Ludwigs des VIII, einer der angesehendsten Anatomen seiner Zeit,[2]) lehrt Entwicklungsgeschichte im VI Buch (De foetu humano) seiner Anatomie.[3]) Er zeichnet sich vor allen gleichzeitigen Bearbeitern dieses Gebietes dadurch aus, dass er in der embryologischen Literatur von Hippokrates bis auf seine Zeit gut bewandert ist, und daher in seine Abhandlung manche schätzenswerte historische Notiz einfliessen lässt. Diese geschichtlichen Kenntnisse sind aber keineswegs gepaart mit historischer Gerechtigkeit und Objektivität gegenüber den Leistungen der Vorgänger und Zeitgenossen. Wie in allen seinen Schriften[4]), macht sich auch in der vorliegenden ein unerträglicher Eigendünkel und eine gehässige Geringschätzung Andersdenkender unangenehm bemerkbar. Besonders schlecht kommt der Anatom Spieghel weg — mit welchem Recht, werden wir später sehen.

Die Prinzipien und Methoden, die ihm für ein erfolgreiches Studium der Entwicklungsgeschichte unerlässlich scheinen und die er mit Emphase, als ob sie seine persönliche Errungenschaft seien, verkündet, sind zum

[1]) Joanni Riolani Ambiani etc. Opera cum physica tum medica. *Frcft. 1611. Darin Commentarii in physiologiam Fernelii (I Ausg. Paris 1577), enthaltend: De procreatione hominis.

[2]) Haeser l. c. II, 264.

[3]) J. Riolani Fil. Anthropographia etc Paris 1618. *Auflage (opera anatomica) Paris 1649.

[4]) Vergl. das Urteil Roths, l. c. S. 293 ff.

grossen Teil durchaus richtige, historisch begründete. Nur schade, dass er sie selber praktisch so wenig beachtet und anwendet! Er verurteilt, wie schon Varolio, das Gebahren derjenigen, welche embryologische Fragen zu lösen versuchen, nur gestützt auf Sektionen Neugeborener und stellt nachdrücklich die Forderung auf, dass die fötalen Verhältnisse während der ganzen Dauer der Entwicklung so oft als möglich beobachtet und studiert würden.[1]) Er verkennt keineswegs, auf welche praktische Schwierigkeiten die Erfüllung dieses Postulates stossen müsse und welche Fehlerquellen sie berge; denn „bei Aborten und ausgestossenen Früchten ist oft die wunderbare Struktur zerstört und die Zeichnung wird entweder wegen der Kleinheit des Körpers übersehen oder kann überhaupt nicht genau unterschieden werden, selbst wenn man Linsen (conspicilia) zu Hilfe nimmt, welche die Dinge zu vervielfachen und zu vergrössern vermögen“[2]) (cap. 6). Zwei Wege stehen dennoch offen, auf denen sich das Ziel erreichen lässt: entweder betreibt man das Studium der Entwicklung des Menschen rein theoretisch — solo mentis discursu[3]) — oder aber indem man Beobachtungen aus der Entwickelung von Tieren zu Hilfe nimmt — vel ex aliorum animalium foetificatione. Und, sich stützend auf die, nun schon oft erwähnten, Entwickelungsideen des hippokratischen Buches „de puero[4])“ und des Peripatetikers Theophrastos,[5]) erklärt Riolan: „Ich will also die Entwicklung des Hühnchens aus dem Ei darlegen, damit man daraus die Entstehung des [menschlichen] Fötus erkenne.“ Wer aber erwartete, auf diese Ankündigung hin folge nun eine embryologische Studie, etwa in der Art des Volcher Koyter, der würde sich arg enttäuscht sehen! Riolan gibt sich gerade nur mit den Methoden ab, die, wie unsere ganze bisherige Geschichtsbetrachtung

[1]) Multae etenim spectantur partes et eduntur actiones in corpore foetus, quae in alio tempore gestationis disparent. Nec eorum certa haberi potest cognitio. Proinde foetus non tantum extra uterum eiectus est spectandus, sed intra uterum diversis temporibus etc. (cap. 1). — Ferner cap. 6.

[2]) Die erste Andeutung in der Geschichte über die Benutzung vergrössernder Linsen zu embryologischen Studien!

[3]) Dass diese Methode als zulässig und fruchtbringend aufgefasst wird, ist charakteristisch für den Geist der Zeit und des Autors.

[4]) S. oben S. 17, Anm. 1.

[5]) Schüler des Aristoteles, zeigte die Analogie in der Entwicklung der Pflanzensamen und der Tiereier.

gelehrt hat, am wenigsten befähigt waren, ein befriedigendes Resultat zu liefern; er argumentiert meist rein theoretisch, aus Büchern und Lehren anderer, ohne dabei das Eigentumsrecht der Entdecker immer gebührend zu wahren, lässt auch gar oft die nötige Kritik gegenüber den Behauptungen seiner Vorgänger vermissen und wenn er Eigenes bringt, so sind es ausschliesslich Beobachtungen an menschlichen Aborten, also gerade das, was er als notwendigerweise lückenhafte Methodik selber verpönt hatte.

So ist er in denselben verhängnisvollen Irrtum verfallen, wie Fabrizio, die Chalazen des Eies als Ausgangsgebilde für den sich entwickelnden Körper des Hühnchens anzusehen. Er bekennt sich sogar rückhaltlos zu der Dreiblasenlehre und sucht sie durch eigene Beobachtungen von Neuem zu stützen. Von den zahlreichen Versuchen, welche im Laufe der Jahrhunderte gemacht worden sind, das Problem des Primates der Teile zu lösen, gibt er einen guten historischen Überblick. Den wertvollsten Teil seiner Abhandlung bilden unstreitig die Beobachtungen an relativ jungen menschlichen Embryonen (Aborten),[1]) wie schwer sich auch dabei der Mangel einer richtigen Alterbestimmung fühlbar macht und wie lückenhaft und ungeordnet auch seine Angaben sind, die oft ganz Unwesentliches breit ausführen und die wichtigsten Verhältnisse nicht berühren. Fötalhüllen, Placenta und Nabelgefässe kommen auch in der Beschreibung des Riolan nicht zu kurz, obschon die abklärenden Arbeiten seiner Vorgänger eine gedrängte Darstellung wohl zugelassen hätten. Dass auch die Physiologie des Fötus (cap. VII: De naturalibus facultatibus) bei Riolan keine Fortschritte aufzuweisen hat, ist angesichts der sonstigen Leistungen des Autors ohne Weiteres begreiflich.

Eine ganz besondere Stellung nimmt in dem Riolanschen Werke, wie schon in einigen früher besprochenen embryologischen Abhandlungen, das Kapitel über die Blutzirkulation des fötalen Körpers ein. Da die Entwicklung dieser Lehre vom Kreislauf des Blutes beim Embryo, so wie sie in den letzten Jahrzehnten vor der Entdeckung Harvey's sich gestaltet hat, an und für sich ein gewisses historisches Interesse beansprucht, so soll sie nachher im Zusammenhang kurz behandelt werden. Und wir gehen nun über zum letzten und bedeutendsten Embryologen dieser Reihe, zu Adrian

[1]) cap. VI.

van den Spieghel (Spigelius) aus Brüssel. Spieghel (1578—1625), Schüler des Fabrizio, Professor in Padua, wird in den Lehr- und Handbüchern der Medizingeschichte als Anatom erwähnt, der sich um die Beschreibung der Leber und des Nervensystems verdient gemacht habe. Dass er in der Embryologie einige gar nicht unerhebliche Entdeckungen gemacht hat, scheint bisher vollständig übersehen worden zu sein.[1]) Schuld daran ist vielleicht der Umstand, dass seine Schrift „De formato foetu" posthum erschienen ist[2]) und im Ganzen wenig Beachtung fand, wohl noch mehr die die ungerechte, hämische Art, wie ihn der einflussreiche jüngere Riolan beurteilt.[3]) Schon die knappe, gehaltvolle Vorrede verrät, dass Spieghel ein zu seiner Zeit ungewöhnliches Verständnis für die Bedeutung und das Wesen der Entwicklungsgeschichte besass. Sie beginnt mit dem gewiss berechtigten Vorwurf, dass diejenigen, welche sich bis dahin mit dem Studium der menschlichen Embryologie abgegeben haben, in erster Linie stets die fötalen Nebenorgane in den Kreis ihrer Betrachtungen gezogen haben,[4]) während die Körperorgane, in welchen sich der Embryo von Erwachsenen unterscheidet, auffallend vernachlässigt worden sind. Und doch — so etwa fährt Spieghel fort — sind es gerade diese Organe, deren Kenntnis von grosser Wichtigkeit ist bei so mancher Krankheit, die den Menschen in der Kindheit befällt. Damit anerkennt also Spieghel, dass eine genaue Erforschung der embryonalen Zustände unter Umständen zur Erklärung eines sonst dunklen pathologischen Prozesses in extrauterinen Leben führen könne und anticipiert in glücklicher Vorahnung einen Gedanken, dessen ganze Tragweite und Bedeutung zu ermessen, einem viel späteren Zeitalter vorbehalten war. Wie ein guter Landmann die Entwicklung des Samens, den er der Erde anvertraut hat, nicht nur in den ersten Anfängen oder im Endstadium wenn er zur Ähre aufschiesst, sondern in allen seinen Umwandlungen zur sprossenden und zur ausgebildeten Pflanze verfolgen und kennen will, so

[1]) Wenigstens äussern sich weder Haller, noch Sprengel, noch auch Haeser oder v. Töply darüber.

[2]) A. Spigelius, De formato foetu. * Patav. 1626, ed. Liberalis Crema (der Schwiegersohn Spieghels).

[3]) Spigelii liber de humano foetu editus absurda multa et ridicula proponit. (Riolan in der Vorrede zu seiner Embryologie).

[4]) Eas fere partes quarum beneficio foetus in utero augetur atque nutritur.

gehört es sich für einen guten, einsichtsvollen Arzt, dem es um die Erkenntnis der Natur zu tun ist, ausser den Teilen des Fötus, welche ihm die Nahrung von der Mutter her zuführen, auch die andern sorgfältig zu betrachten, welche sich anders verhalten als beim ausgewachsenen Menschen, und welche uns verhelfen können zu der unerlässlichen Kenntnis von der wunderbaren Beschaffenheit des kindlichen Körpers, damit wir, so gut wie möglich, die Menschen in diesem zarten Alter vor den gewöhnlichen Krankheiten bewahren und den Körper gesund und schön erhalten bis zum Eintritt in's Jünglingsalter."

Nachdem sich Spieghel so über den Wert der Embryologie ausgesprochen hat, gibt er eine Übersicht über seine Einteilung des Stoffes und verspricht, im allgemeinen der bewährten Anordnung seines Lehrers Fabrizio zu folgen.[1]) — Die Embryologie Spieghels will, — das geht schon aus der Vorrede hervor, — Entwicklungsgeschichte des Menschen sein. Es haften daher auch ihr zahlreiche, schon oft gerügte Mängel und Unvollkommenheiten an, die bei dem damaligen Zustand der wissenschaftlichen Technik und des wissenschaftlichen Denkens überhaupt unvermeidlich waren.[2]) Aber die Spieghelsche Arbeit überwindet diese Schwierigkeiten mehr als irgend eine ähnliche vor ihm.[3]) Vortrefflich ist z. B. der Aschnitt über die Genese der Knochen; er bildet eine würdige Fortsetzung der Forschungen eines Falloppio und Koyter auf diesem Gebiete. Spieghel geht von der richtigen Voraussetzung aus, dass die Besonderheiten des fötalen Knochengerüstes nur dann scharf zu Tage treten, wenn man die

[1]) Das Werk — ausser den 9 von Casserio herrührenden, vortrefflich in Kupfer geätzten Tafeln, über die das Nötige schon oben (S. 101, Anm. 2) bemerkt worden ist, 31 Fol.-Seiten — zerfällt in 3 Teile. Der erste gibt (in 10 Kapiteln) ausser dem Plan der Einteilung eine genaue Beschreibung der Fötalanhänge, der zweite (3 cap.) handelt von den Nabel- und Brustgefässen, sowie von den Ausscheidungen des fötalen Körpers; der dritte (7 cap.) ist der eigentlichen Anatomie und Entwicklungsgeschichte des Embryo gewidmet.

[2]) Man bedenke, welch' mühsame, durch Jahrhunderte sich hinziehende Vorarbeiten es bedurfte, bis man endlich in der neuesten Zeit mit der Aussicht auf Erfolg an ein wirksames Studium der Entwicklung des Menschen gehen konnte.

[3]) Die viel bedeutenderen Arbeiten Aldrovandis, Koyters und Fabrizios sind hier nicht mit in den Vergleich gezogen; ihr Ziel ist (bei Fabrizio z. Teil) nicht die Darstellung der menschlichen Entwicklung; Technik und Methode demgemäss andere und, wie gezeigt worden ist, bessere.

einzelnen Bestandteile des embryonalen Skelettes mit den entsprechenden Knochen des Erwachsenen vergleicht. So macht er auf die zahlreichen Unterschiede aufmerksam, welche zwischen den Knochen des embryonalen und des fertigen Schädels in Bezug auf Form, Zahl und Verbindung bestehen. Fontanellen, Suturen, die allmählige Vereinigung von anfänglich selbständigen Knochen werden anschaulich beschrieben, knorpelig und häutig präformierte Teile unterschieden. Von dem Schläfenbein wird z. B. gesagt, dass es sich aus 2 Teilen zusammensetze, aus der squama temporis und dem kleinern petrosum. Form und Verbindung derselben werden gezeigt. Der Gehörgang ist noch knorpelig. Nur der Ring, der zur Aufnahme des Trommelfells bestimmt ist, besitzt schon knöcherne Konsistenz. Der processus styloides ist noch nicht vorhanden. Die Anlage des Unterkiefers ist ursprünglich paarig, u. s. w. Besonderes Interesse beansprucht die Beschreibung des os palatum.[1]) „Am Gaumenbein", so heisst es, „finden sich 3 Nähte; denn ausser jener, welche auch bei den Erwachsenen vorhanden ist, und welche die rechte Hälfte von der linken trennt, gibt es noch 2 weitere auf jeder Seite, welche vom mittlern Rand des sechsten Oberkieferknochens (darunter wird eben der Gaumenbeinfortsatz des maxillare verstanden) zu beiden Schneidezähnen sich hinziehen. Auf diese Weise setzt sich also das palatum augenscheinlich aus 6 Knochen zusammen". Es hat demnach schon Adrian von den Spieghel den Zwischenkieferknochen (os intermaxillare) und sogar das Interincisivum als ursprünglich selbständige Knochenanlagen beim Menschen erkannt und damit die berühmte Entdeckung Goethes, die dieser, allerdings von ganz andern Voraussetzungen ausgehend, beinahe 200 Jahre später gemacht hat, anticipiert. In der Darstellung der Zahnbildung hält sich Spieghel eng an die schönen Untersuchungen Eustacchis. Über die Entwicklung und Verknöcherung des Rumpf- und Extremitätenskelettes treffen wir manche Bemerkungen, welche beweisen, dass er nicht nur mit Nutzen Falloppio und Koyter studiert, sondern auch selber Untersuchungen angestellt hat. Am Schlusse dieses Kapitels erfahren wir noch, wie nach den Beobachtungen des Autors überhaupt die Bildung von Knochengewebe an irgend einer Stelle und die Vergrösserung eines schon vorhandenen

[1]) Unseres processus palatinus des Oberkieferknochens.

Knochens zu Stande kommt. Es kann dieser Teil als der erste Versuch einer nicht blos rein theoretischen, sondern auf Beobachtung fassenden Darstellung der Genese eines Gewebes angesehen werden; er verdient daher in einer historischen Betrachtung wohl der Erwähnung. Die Resultate sind kurz zusammengefasst, folgende: Die Meinung derjenigen, welche glauben, die 2 Knochen verbindende Membran verwandle sich unmittelbar oder durch eine knorpelige Mittelstufe in Knochen, ist falsch. Es gibt tatsächlich zwei Arten, wie Knochensubstanz entstehen kann. Die Fortsätze der langen Röhrenknochen (Epiphysen) sind zuerst der ganzen Form und Grösse nach knorpelig präformiert, bevor sie zu eigentlichen Knochen werden. Andere aber, und so vor allem die Schädelknochen, gehen aus einer häutigen Anlage hervor und vergrössern sich durch Apposition; denn es verwandelt sich nicht die Membran in toto und zugleich in Knochen, wie bisher die Anatomen angenommen hatten; sondern es setzt sich fortwährend neues Knochengewebe an den Rand der vorhandenen Knochenplatten in Form von Stäbchen an, bis schliesslich der ganze Knochen fertig gebildet ist. Der gesamte Vorgang wird in einem glücklichen Bilde mit der allmähligen Vereisung einer Wasseroberfläche verglichen.

Die übrigen Kapitel, welche von den andern Organen des Fötus handeln, stehen diesem Abschnitt über die Knochenentwicklung weit nach. Sie bringen nichts Neues, sind aber frei von manchen Übertreibungen und Irrtümern früherer Arbeiten (wie Riolan, Du Laurens etc.). Eine neue Beobachtung, die sich Spieghel stolz zuschreibt, möge hier noch verzeichnet werden: es ist dies die Wahrnehmung, dass beim Fötus, im Gegensatz zum Erwachsenen, die Wand des rechten Herzventrikels ebenso dick ist als die des linken. Mehr als die Hälfte der Spieghelschen Arbeit handelt von der Entstehung, dem Bau und der Funktion der Eihäute, Placenta und Nabelgefässe. Hier begeht der Autor, vielleicht durch die Autorität seines hochgeschätzten Landsmannes Vesal verführt, den Irrtum, dem Menschen wiederum eine Allantois zuzuschreiben. Sonst ist dieser Teil nicht übel geraten, wenn auch ohne jedes neue Ergebnis.

Mit der Lehre vom Blutkreislauf des Fötus beschäftigt sich auch Spieghel ziemlich eingehend, — nicht als Einziger, wie wir bereits gesehen haben. Das Thema ist in den letzten 50 Jahren vor der Entdeckung

Harveys zu einer Modesache geworden; in beinahe allen Embryologien von Varolio bis Spieghel wird es diskutiert, oft sehr leidenschaftlich (so bei Du Laurens und Riolan). Woher diese Vorliebe für ein so schwieriges und kompliziertes Problem? Und wie weit gedieh die Lösung desselben? — das sind Fragen, die sich von selber aufdrängen, und denen eine gewisse Bedeutung nicht abgesprochen werden kann bei dem Dunkel, das noch immer über die Vorgeschichte der Harvey'schen Entdeckung lagert.

Das ganze XVI. Jahrhundert hindurch hat bekanntlich die galenische Lehre vom (grossen) Kreislauf des Blutes unbestritten die Herrschaft geführt. Das Blut sollte in der Leber bereitet und von ihr und dem Herzen aus durch die Venen dem ganzen Körper mitgeteilt werden. Ein kleiner Teil des Blutes sollte auch, so lautete es wenigstens streng nach Galen, durch die Ventrikelwand hindurch aus der rechten Herzkammer in die linke, und von da, mit Pneuma (spiritus-vitalis) gemischt, in die Arterien strömen.[1]) Diese Irrlehre hatte so tiefe Wurzeln gefasst, dass selbst den grössten Anatomen und Naturforschern der wissenschaftlichen Renaissance der Gedanke fern lag, daran zu rütteln, obschon ihre Entdeckungen Hebel genug geboten hätten, den morschen Bau zu stürzen. Nur drei Männer, der bedauernswerte Miguel Serveto, der Aristoteliker Cesalpini[2]) und der Vesalschüler Realdo Colombo[3]) haben es gewagt, einzelne Sätze des galenischen Kreislaufsystems (so besonders des Lungenkreislaufs) anzugreifen und den Tatsachen entsprechend umzugestalten.

Nun hatten, wie aus der vorhergehenden Darstellung ersichtlich ist, beinahe alle Embryologen des XVI. Jahrhunderts und auch die Anatomen, sofern sie den Bau des fötalen Körpers berücksichtigten, ihr Interesse ganz besonders den verwickelten Gefässverhältnissen beim Embryo zugewendet. Mit der Wiederentdeckung der Gefässanastomosen beim Fötus[4]) taucht aber sofort auch die Frage nach Zweck und Funktion derselben auf. Wozu, musste man sich überlegen, dienen alle diese merkwürdigen Gefäss-

[1]) Vergl. Haeser, l. c. II, S. 244 ff.

[2]) S. oben S. 64.

[3]) S. oben S. 86.

[4]) Vergl. oben S. 82, Anm. 4 und S. 85.

verbindungen, die nur während des intranterinen Lebens offen stehen und alsbald nach der Geburt obliterieren? Und diese Frage musste, besonders da man dazu auch über die Funktion der zahlreichen Placentar- und Nabelgefässe ganz im Unklaren war, weiter dahin führen, dass man überhaupt die Blutcirkulationsverhältnisse des Fötus in die Diskussion zog. Das Resultat aller dieser Untersuchungen — die Spieghel'sche teilweise ausgenommen — war allerdings ein klägliches, und es konnte garnicht anders sein. So lange eben die Anschauungen über die Cirkulation beim ausgewachsenen Tier so sehr im Argen lagen, war es ganz unmöglich eine befriedigende Lösung des viel schwierigern Kreislauf-Problems beim Fötus zu finden, so sehr sich die Autoren von Varolio bis Fabrizio und Riolan damit abgemüht haben. Jeglichem Fortschritt in der Erkenntnis trat von vorneherein der galenische Grundirrtum hemmend entgegen, dass man in den Nabelvenen und Nabelarterien die gleiche Stromrichtung annahm; jene sollten ernährendes Blut, diese Lebensgeist (Pneuma, spiritus vitalis) oder mit solchem vermischtes, reineres Blut mit Hilfe eines besondern Wahlvermögens aus dem mütterlichen Blut der Placenta schöpfen und dem Fötus zuführen, die Venen das Ihrige in die Leber, die Arterien in das Herz;[1]) und von diesen beiden Organen sollte dann die Weiterverteilung in den Körper stattfinden. Von dieser falschen Grundlage aus konnte man natürlich niemals eine richtige Anschauung von den übrigen Teilen oder gar dem Gesamtbild des Blutkreislaufs gewinnen. Tatsächlich ist auch die Verwirrung und die Unsicherheit gross. Da geht die Stromrichtung im Ductus Botalli von der Aorta zur Arteria pulmonalis,[2]) damit so Blut zur Bildung

[1]) Diese Anschauung wird, ausser von Spieghel, überall ohne das geringste Bedenken acceptiert. — Als Belege seien angeführt: Varolius (l. c. lib. IV, cap. 5): Cum igitur tanta partium varietas, et praesertim cor duplicem requireret sanguinem nimirum venalem atque arterialem cum spiritu vitali: propterea in ductu umbilicali adest vas venosum atque arteriosum, quibus a matre uterque sanguis et spiritus demandatur; und ebendaselbst: Si ergo, ut omnes concedunt (sicut negare non possunt) in foetu sanguis arterialis extrinsecus a matre transmissus per lumborum arterias sursum ascendit, cordique cavitatem ingreditur etc. Arantius (l. c. cap. 8): eodem tempore ad cor per arterias, ad jecur per venas ferri pro generatione materiam, cui sententiae Galenus assensisse videtur. Ferner: Columbus (l. c. lib. V), Fel. Platter, Fabrizio (De actione et utilitate partium foetus cap. 2).

[2]) So Varolio, Fabrizio (l. c. cap. 2 und 8), Spieghel (l. c. pars I, cap. 1 und 2), Riolan (l. c. cap. 8).

der Lungen[1]) oder (aus der Aorta) spiritus vitalis zu ihrer Ernährung[2]) fliessen könne, oder es sollen sogar in der gleichen Aorta zwei entgegengesetzte Strömungen stattfinden.[3]) Dass die Ursprungsstätte der Venen die Leber sei, dieser galenische Glaubenssatz wird immer noch warm verteidigt.[4])

Solchen, und ähnlichen Ansichten begegnen wir bei Varolio wie bei Falloppio, bei Aranzio, bei Pinaeus, Piccolomini, Platter, Fabrizio und selbst bei Colombo, dem doch sonst das Verdienst, den kleinen Kreislauf des Erwachsenen richtig aufgefasst zu haben, nicht abzusprechen ist. Zum Tummelplatz jedoch für die absurdesten Theorien und Vorstellungen gestaltet sich die Diskussion über den fötalen Kreislauf bei den französischen Autoren Du Laurens und Riolan dem Jüngern. Ersterer befasst sich ausführlich mit der Widerlegung der Theorien des sonst unbekannten Simon Pietre („medecin de Paris") und des François Rousset.[5]) Seine eigene mit grossem Pomp vorgetragene Lehre ist aber womöglich noch verkehrter als die von ihm bekämpften.[6])

Auch die Darstellung des fötalen Blutkreislaufs bei Riolan[7]) ist trotz allen seinen Anstrengungen, Klarheit in die Sache zu bringen, total misslungen. Das fällt um so schwerer ins Gewicht, als seine Abhandlung die einzige von den hier genannten ist, die nach der Publikation der umwälzenden Entdeckung Harveys erschien.[8]) Wundern kann uns dieses Misslingen freilich nicht; war doch Riolan der unverträglichste, hartnäckigste Gegner der neuen Lehre von dem Kreislauf des Blutes. Auch aus diesem Abschnitt seiner Embryologie, der von den Blutcirkulationsverhältnissen beim

[1]) Falloppio, observ. anat. S. 399.

[2]) Varolio, Pinaeus (Vorrede), Fabrizio.

[3]) *Du Laurens* (l. c. chap. 7).

[4]) z. B. v. Fel. Platter und Colombo.

[5]) Der bekannte Verteidiger der sectio caesarea.

[6]) André du Laurens, l. c. chap. VIII (comment le foetus exerce les facultez vitales). Als Beispiel sei angeführt, dass nach ihm die Aorta kein Blut, sondern „esprit vital" führt. Diesen gibt sie darch den ductus Botalli an die Art. pulm. ab, die ihn der Lunge zuführt, während die V. pulm. dieses Organ mit Blut versorgt „das aus der Vena cava (von Leber und Nabelvenen her) seinen Weg durch das for. ovale genommen hat".

[7]) J. Riolanus fil. l. c. cap. 8. (De vitali facultate et admirabili structura vasorum cordis in foetu).

[8]) Riolans opera anatomica Paris 1649. — Harvey, Exercitat, anatom. de motu cordis et sanguinis in animal. Frcft. 1628.

Fötus handelt, geht deutlich hervor, dass sein ganzes Bestreben nur darauf gerichtet war, das wankende Lehrgebäude Galens zu stützen, alles Neue herunterzumachen und die eigene Person ins helle Licht zu setzen.[1])

Der Einzige, dessen Darstellung des fötalen Blutkreislaufs nicht nur aus der Wiedergabe galenischer Irrlehren und eigenen falschen Theorien besteht, ist Adrian van den Spieghel. Zwar ist auch er noch weit davon entfernt, die Dinge so zu sehen, wie sie in Wirklichkeit sind. Noch hält er daran fest, dass das Blut, welches aus der Vena cava kommt und das foramen ovale passiert, den Weg durch die Arteria venalis (= Vena pulmonalis) einschlägt, noch nimmt er im Ductus Botalli eine Stromrichtung an, die der tatsächlichen gerade entgegengesetzt ist; doch weist er einen fundamentalen Fortschritt auf. Er lehrt nicht mehr, dass die Nabelarterien aus der Placenta reines, mit spiritus vitalis untermischtes (arterielles) Blut aufnehmen, und dass dieses durch die Iliacalarterien und die Aorta zum Herzen transportiert werde, sondern entgegen allen früheren Anatomen,[2]) wie er sagt, zieht er aus vielen Beobachtungen den Schluss, dass die Stromrichtung in diesen Gefässen die umgekehrte (also richtige) sei, das der spiritus vitalis (zu dem auch er sich noch bekennt) vom Herzen des Fötus ausgehe und durch die Arterien (auch die Nabelarterien) in die Organe zur Erhaltung ihres Lebens gebracht werden.[3]) Weiter kam auch Spieghel in der Richtig-

[1]) Riolan lehrte (teilw. eng an Galen anschliessend): Die Umbilicalarterien saugen aus dem Zusammenfluss des mütterlichen Blutes in der Placenta das für sie passende Blut (sanguis vitalis), die Nabelvenen aus der gleichen Quelle nährkräftiges Blut (sanguis alimentarius) auf und befördern es in die Iliacalarterien, resp. in die Wurzeln der Vena portae (cap. 5) Das arterielle Blut gelangt aber in den ersten Monaten von der Aorta aus nicht ins Herz, sondern wird an den Semilunarklappen in den Ductus Botalli abgelenkt. Das Herz selber erhält also anfänglich kein oder nur wenig arterielles Blut, später („wenn das Herz ausgehöhlt ist") empfängt die linke Kammer das Blut, das durch die Scheidewand hindurchgetreten ist (Galen) und schickt es von da in die Körperarterien. Es wird also geradezu ein Wechsel der Stromrichtung in der Aorta angenommen (cap. 8). Nichts vermag uns die ungeheuren Schwierigkeiten, welche Harvey zu überwinden hatte, und die Bedeutung seiner reformatorischen Tat, besser zum Bewusstsein zu bringen als die Kenntnis dieser verworrenen Ansichten, welche selbst bei den angesehensten Physiologen seiner Zeit über die Blutbewegung herrschten!

[2]) Spieghel, l. c. pars II, cap. 1 und cap. 2.

[3]) Ibid. cap. 1: Necesse est, ut quibus rationibus a veterium et recentiorum omnium sententia movear, qua puterunt per umbilicales arterias vitalem spiritum a matre foetui subministrari, exactius ac dilucidius declarem ..... Ego vero contra, vitales spiritus per arterias nequaquam a matre ad foetus vitam transfundi existimo; sed potius a corde foetus, ad propriarum

stellung der Zirkulationslehre nicht. Er scheiterte eben offenbar an der unglücklichen, auch von ihm nicht angefochtenen Hypothese Galens, dass die Arterien spiritus vitalis enthalten.[1])

Erst dem gewaltigen Genie Harveys war es vorbehalten,[2]) Licht und Klarheit in dieses verworrene physiologisch-embryologische Problem zu bringen. Ihm ist es auch durch jahrelanges, unablässiges Forschen und Experimentieren gelungen, die ganze Entwicklungs- und Zeugungslehre auf eine andere Basis zu stellen, und damit eine neue, glänzendere Epoche in der Wissenschaft anzubahnen, deren vielfach verschlungenen und oft ins Dunkel sich verlierenden Ausgangspfaden wir zu folgen versucht haben.

partium externarum vitam, arterias his immitti, credo. — Ferner: Ut igitur concludamus, credendum est contra omnium anatomicorum hactenus receptam sententiam, arterias has umbilicales factas esse, ut spiritus vitales a corde foetus transmitti possint ad externas partes foetus, nempe secundas, ad calorem vitalem illis partibus tribuendum, quo motum sanguinis per venam umbilicalem, a matre in iecur foetus transfluentis, acceleraret etc. (ibid. S. 22).

[1]) Die Gründe, welche Spieghel dazu geführt haben, die gangbare Ansicht von der zentripetalen, von den mütterlichen Gefässen ausgehenden Strömung in den Arterien zu verwerfen, zeugen von scharfer Beobachtung und guter Urteilskraft. Es seien deshalb einige hier erwähnt:

1. Nach Unterbindung der Art. umbilic. pulsiert (das war schon Galen bekannt) das zentrale Ende weiter, das periphere nicht. Nach der allgemeinen Ansicht von der Stromrichtung müsste das Gegenteil erwartet werden (wenn man nicht mit Fabrizio — S. oben S. 100 — zur fictiven Annahme von Anastomosen zwischen Nabelarterien und Venen seine Zuflucht nehmen wollte).
2. Die arteriellen Gefässe der ovogenen Embryonen (Hühnchen) pulsieren ebenfalls, obschon keine Verbindung derselben mit dem mütterlichen Gefässsystem, also auch keine von diesem aus fortgepflanzte Bewegung existiert.
3. Auch nach dem Tode der Mutter kann der Fötus, wie die Fälle von geglücktem Kaiserschnitt bei toter Mutter beweisen noch eine Zeitlang fortleben.

[2]) Exercit. anat. de motu cordis etc. cap. VI.

Zum Schlusse sei es mir gestattet, Herrn Professor Rud. Burckhardt für die Anregung zu dieser Arbeit und das Interesse, das er stets daran genommen hat, auch an dieser Stelle meinen herzlichen Dank abzustatten.

NOVA ACTA.

Abh. der Kaiserl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher

Band LXXXII. Nr. 4.

Beiträge zur Anatomie und Systematik der Laemargiden.

Von

Hermann Helbing.

Mit 2 Tafeln Nr. VIII und IX und 42 Textfiguren.

Eingegangen bei der Akademie am 7. März 1904.

HALLE.
1904.
Druck von Ehrhardt Karras, Halle a. S.

Für die Akademie in Commission bei Wilh. Engelmann in Leipzig.

Inhalt.

Seite

Literaturverzeichnis 4
Einleitung 9
Material 13
Geschichtliches 15
Die äussere Körperform 19
Das Hautskelett und seine Modifikationen 33
Die Zähne 51
Das Skelett 57
Neuralschädel 58
Visceralschädel 80
Wirbelsäule und Rippen 104
Subkaudalstrang 124
Unpaare Flossen 136
Paariges Extremitätenskelett 154
Variation der Skelettelemente 159
Festigkeit der Gewebe 166
Der Darmkanal 167
Fortpflanzungsverhältnisse 176
Zusammenfassung 179
Anatomie 179
Systematik 187
Tafelerklärung 191

Literaturverzeichnis.

1. J. Anderson, Nachrichten von Island, Grönland und der Strasse Dabis, zum wahren Nutzen der Wissenschaften und der Handlung. Hamburg 1746.
2. J. V. Barbosa du Bocage e. Felix de Brito Capello, Diagnoses de algumas Especies meditas da Familia Squalidae que frequentam os nossos Mares. Lisboa 1864.
3. Th. D. Bashford Dean, Fishes, living and fossil. New York 1895.
4. G. Bennett, Narrative of a Whaling Voyage. London 1840.
5. M. de Blainville, Faune française, ou histoire naturelle, générale et particulière des animaux qui se trouvent en France. Paris.
6. M. E. Bloch, Naturgeschichte der ausländischen Fische. I. Teil. Berlin 1785.
7. —, Ichthyologie. Berlin 1796.
8. J. E. V. Boas, Lehrbuch der Zoologie. Jena 1901.
9. C. L. Bonaparte, Selachorum Tabula analytica. Rom. 1838.
10. F. de Brito Capello, Catalogo dos peixes de Portugal que existem ne Museu de Lisboa. Journal de Sciencias mathematicas, Physicas et Naturaes. Lisboa 1869.
11. G. von Bunge, Über die Zusammensetzung des Knorpels vom Haifisch. Hoppe-Seylers Zeitschrift für Physiologische Chemie. Bd. XXVIII. 1899.
12. Rud. Burckhardt, Beiträge zur Anatomie und Systematik der Laemargiden. Anatom. Anzeiger. Bd. XVIII. 1900.
13. —, On the Luminous Organs of Selachian Fishes. Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. VII Vol. VI. 1900.
14. G. Busch, De Selachorum et Ganoideorum encephalo. Berlin 1848.
15. R. Collett, Norges Fiske med Bemaerkninger om deres Udbredelse. Christiania 1874.
16. E. Cornalia, Sulle branchie, transitorie dei feti Plagiostomi. Giornale dell Inst. Lomb. di Scienze ... Bd. IX. 1857.
17. G. Canestrini, Supra alcuni Pesci poco noti o nuovi del Mediterraneo. Mem. R. Acad. Scienze Turino. Bd. XXI Ser. 2. 1862.
18. D. Cranz, Historie von Grönland. 2. Auflage. 1870.
19. F. Day, The Fishes of Great Britain and Ireland. Edinburgh 1880.
20. R. Dittmer, Das Nord-Polarmeer. Hannover und Leipzig 1901.
21. P. Doderlein, Manuale Ittiologico del Mediterraneo. Palermo 1881.
22. A. M. C. Duméril, Ichthyologie analytique, ou Essai d'une classification naturelle des Poissons. Paris 1856.
23. —, Histoire naturelle des Poissons. Paris 1865.

24. Edda, Utgefin af Svenibirni Egilssyni. Reykjavick 1848.
25. R. S. Eigenmann, Description of a new species of Euprotomicrus. Proc. Cal. Acad. Nat. sc. 1890.
26. Sv. Esmark, Bidrag til Finmarkens Fiske fauna. Meddelt in den Zoologiske Section. Christiania 1868.
27. J. C. Ewart, Lateral sense organs of Elasmobranchs. Trans. Roy. Society Edinburgh. Vol. XXXVII. 1889.
28. Faber, Naturgeschichte der Fische Islands. Frankfurt 1829.
29. O. Fabricius, Fauna Groenlandica. 1780.
30. J. A. Friis, En Sommer i Finmarken, Russisk Lapland og Nordkarelen. II. Aufl. 1880.
31. W. Fürbringer, Über die spino-occipitalen Nerven der Selachier und Holocephalen und ihre vergleichende Morphologie. Festschrift für Gegenbaur. 1897.
32. S. Garman, On the lateral Canal-System of the Selachia and Holocephala. Bull. Mus. Comp. Zool. Harv. Coll. Bd. XVII. 1888.
33. C. Gegenbaur, Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere mit Berücksichtigung der Wirbellosen. Bd. I. 1898.
34. —, Über Coecalanhänge am Mitteldarm d. Selachier. Morph. Jahrbuch. Bd. 18. 1892.
35. Th. Gill, Analytical Synopsis of the order of Squali, and Revision of the Nomenclature of the Genera. Ann. Lyc. nat. List. Vol. VII. 1861.
36. —, Catalogue of the Fishes of the East Coast of North America. Smiths. Miscell. Coll. 1873
37. —, Families and Subfamilies of Fishes.
38. G. B. Goode and T. H. Bean, Oceanic Ichthyology. Washington 1895.
39. J. E. Gray, List of the specimens of Fish in the Collection of the British Museum. Part. I Chondropterygii. London 1851.
40. Th. Gronovius, Catalogue of Fishes. London 1854.
41. Gunnerus, Om Haar-Skierdingen. Det Throndhiemske Selskabs Skrifter. Bd. II. 1763.
42. A. Günther, Catalogue of the Fishes in the British Museum. London 1870.
43. —, Handbuch der Ichthologie. 1880.
44. C. Hasse, Die fossilen Wirbel. Morph. Jahrbuch. Bd, 4. 1878.
45. —, Das natürliche System der Elasmobranchier. Jena 1879.
46. —, Ergänzungsheft zum natürlichen System der Elasmobranchier. Jena 1885.
47. G. B. Howes, On the probable Existence of a Jacobson's Organ among the Crocodilia, with Observations upon .... and upon the Basi-Mandibular Elements in Vertebrata Proc. of the Zool. Soc. London 1891.
48. O. Huber, Die Copulationsglieder der Selachier. Dissertation. Basel 1901.
49. —, Mitteilungen zur Kenntnis der Copulationsglieder bei den Selachiern. Anatom. Anzeiger. Bd. XIX Nr. 12. 1901.
50. D. S. Jordan, A Catalogue of the fishes known to inhabit the waters of North America, North of the Tropic of Lancer. Washington 1885.
51. D. S. Jordan und Evermann, Fishes of North and Middleamerica. Bull. U. S. Nat. Mus. No. 47. 1896.
52. D. S. Jordan und Gilbert, Bull. of the U. S. National Mus. No. 16. 1882.
53. D. S. Jordan und E. Ch. Starks, The fishes of Puget Sound. Proc. Calif. Acad. of Sciences. Vol. V Ser. 2.

54. L. Johann, Über eigentümliche epitheliale Gebilde (Leuchtorgane) bei Spinax niger. Zeitsch. wiss. Zool. Bd. 66. 1899.
55. H. F. E. Jungersen, On the Appendices Genitales in the Greenland shark (Somniosus microcephalus) and other Selachians. The Danish Ingolf Expedition. Copenhagen 1899.
56. —, Über die Bauchflossenanhänge der Selachiermännchen. Anatom. Anz. Bd. XIV. 1898.
57. Kampofski, bei Friis zitiert.
58. S. Kneeland, Dissection of Scymnus brevipinna. Boston Journal of Natural History. Bd. 5. 1847.
59. N. Kneipowitsch, Verzeichnis der Fische des weissen und murmanischen Meeres. Extrait de l'annuaire du Musée zoologique de l'Acad. imp. de Sciences de St. Petersbourg. 1897.
60. A. Kölliker, Weitere Beobachtungen über die Wirbel der Selachier. Abh. Senck. Gesellsch. Bd. V.
61. H. Krøyer, Danmarks Fiske. Kjobenhavn 1852—1853.
62. Lesueur, Description of a Squalus. Journal. Acad. Nat. Hist. Philadelphia. Bd. II p. 2. 1822.
63. F. Leydig, Bemerkungen zu den Leuchtorganen der Selachier. Anat. Anz. Bd. XXII Nr. 14, 15.
64. W. Lilljeborg, Sveriges och Norges Fauna. Upsala 1858.
65. C. Lütken, Smaa Bidrag til Selachiernes Naturhistorie. Vidensk. Medd. fra den nat. Toren i Kjobenhavn. 1879—1880.
66. Malm, Göteborgs och Bohusläns Fauna. 1877.
67. A. J. Malmgren, Bidrag till Finmarkens fiskfauna öfversigt af kongl. Vetenskaps Akademiens Forhandlingar. 1867.
68. —, Om Spetzbergen Fiskfauna. Stockholm 1865
69. —, Kritisk öfversigt af Finlands Fisk-Fauna. Akademisk Afhandling, Helsingfors 1863.
70. L. Martin, Illustrierte Naturgeschichte der Tiere. Leipzig 1882.
71. N. von Miklucho-Maclay, Beiträge zur vergleichenden Neurologie der Wirbeltiere. Leipzig 1870.
72. K. Möbius, Sitzungsber. Gesellsch. naturf. Freunde in Berlin vom 21. I. 1890.
73. E. Moreau, Manuel d'ichthyologie française. Paris 1892.
74. D. Mulder-Bosgoed, Bibliotheca ichthyologica et piscatoria. Haarlem 1873.
75. O. F. Müller, Zoologiae Danicae prodromus, seu animalium Daniae et Norvegiae indigenarum chracteres, nomina et synonima imprimis popularium. 1776.
76. J. Müller und Henle, Systematische Beschreibung der Plagiostomen. Berlin 1841.
77. S. Nilsson, Skandinavisk Fauna. Fjerde Delen: Fiskarna. Lund 1855.
78. P. Olsson, Jakttagelser ofver Skandinaviska fiskars föda. Lunds Univ. Arsskrift. Bd. VIII. 1871.
79. J. Palacky, Die Verbreitung der Fische. Prag 1891.
80. C. G. S. Petersen, Nye Bidrag til den danske Har-Fiskefauna. Kjobenhavn 1886.
81. E. Phelps Allis jun., The Lateral sensory Canals, the Eye-muscles and the peripheral Distribution of certain of the cranial Nerves of Mustelus laevis. Quart. Journ. of Microsc. Science. Vol. 45 part. 2. 1902.
82. H. C. Redeke, Die sogenannte Bursa Entiana der Selachier. Anat. Anz. Bd. XVII. 1900.

83. J. Reinhardt, Ichthyologiske Bidrag til den Grönlandske Fauna. Kjøbenhavn 1837.
84. J. Richardson, Fauna Boreali-Americana. London MDCCCXXXVI.
85. H. Rink, Grönland geographisk og statistik beskrevet. Bd. I u. II. Kopenhagen 1855—57.
86. A. Risso, Histoire naturelle des principales productions de l'Europe méridionale. Paris 1826.
87. E. Rosted, Norske. Vid. Selsk. Scrift. Bd. II.
88. W. Scoresby, Tagebuch einer Reise auf den Walfischfang, verbunden mit Untersuchungen und Entdeckungen an der Ostküste von Grönland, im Sommer 1822. Ins Deutsche übersetzt von F. Kries. Hamburg 1825.
89. Sebeck, Ruski Westnik (Friis cit).
90. Siderog, Ruski Westnik (Friis cit).
91. V. Storm, Bidrag til kundskab om Throndhjemsfjordens Fauna. Det kong. Norske Vidensk. Selsk. Skrift. Throndhjem 1883.
92. O. Torell, Über die physikalische Geographie der arktischen Region. Mitteilungen aus Justus Perthes Geogr. Anstalt über wichtige Erforschungen auf dem Gesamtgebiete der Geographie v. A. Petermann.
93. W. Turner, A Contribution to the Visceral anatomy of the Greenland Shark. Journ. Anat. and Physiol. Bd. VII. 1873.
94. —, Additional Observations on the Anatomy of the Greenland Shark. Journ. Anat. and Physiol. Bd. VIII. 1874.
95. —, Additional Note on the Oviducts of Laemargus borealis. Journ. of Anat. and Physiol. Bd. XIX. 1885.
96. —, Proceedings Royal Society Edinburgh. Bd. VIII. 1873.
97. —, Note on the Oviducts of the Greenland Shark. Journ. of Anat. and Physiol. Bd. XII. 1878.
98. —, Observations on the spiny shark (Echinorhinus spinosus). Journ. Anat. and Physiol. Bd. IX. 1875.
99. L. Vaillant, Note sur l'oeuvre ichthyologique de C. A. Lesueur. Extrait du Bull. Soc. Philomat. de Paris. 1876.
100. M. A. Valenciennes, Recherches sur la structure du tissu élémentaire des cartilages des Poissons et des Moll. Archives du Musée. Tom. V p. 506 (cit. von Duméril).
101. —, Description d'une grande espèce de Squale Voisin des Leiches. Nouv. Ann. du Mus. d'hist. nat. . T. I p. 455.
102. J. van der Hoeven, Handbuch der Zoologie. Leipzig 1852—1856.
103. E. Vanhöffen, Bearbeitung der Fauna und Flora Grönlands in W. H. Kühls Grönland-Expedition der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin unter E. von Drygalski. Berlin 1893.
104. H. E. Wallsee, Der Nordland- und Spitzbergen-Fahrer. Hamburg 1902.
105. Ph. J. White, The Existence of Skeletal Elements between the Mandibular and Hyoid Arches in Hexanchus and Laemargus. Anat. Anz. Bd. XI Nr. 2. 1895.
106. —, The Skull and Visceral Skeleton of the Greenland Shark (Laemargus microcephalus). Trans. Roy. Soc. Edinburgh. Bd. 37. 1889.
107. Wiegmann und Ruthe, Handbuch der Zoologie. Berlin 1888.
108. F. P. Wilmsen's Naturgeschichte. Leipzig 1850.
109. G. Winther, Prodromus ichthyologiae danicae marinae. Fortegnelse over de i Danske Forvande hid til fundne Fiske. Naturhistorisk Tidsskrift. Bd. 1—2. Kjøbenhavn 1879.

Ausser der Laemargus-Literatur wurden noch folgende Arbeiten berücksichtigt:

1. S. Garman, Chlamydoselachus anguineus, a living species of Cladodont Shark. Bull. Mus. of comp. Zool. Harv. Coll. Vol. XII.
2. C. Gegenbaur, Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. Hft. II—III.
3. —, Über das Skelett der Gliedmassen der Wirbeltiere im allgemeinen und der Hintergliedmassen der Selachier insbesondere. Jenaische Zeitschrift f. Med. u. Naturwiss. Bd. V. 1870.
4. O. Hertwig, Über den Bau und die Entwickelung der Placoidschuppen und der Zähne der Selachier. Jen. Zeitschr. Med. u. Natw. Bd. VIII. 1874.
5. J. B. Howes, „On the Skeleton and affinities of the paired fins of Ceratodus, with Observations upon those of the Elasmobranchii. Proc. Zool. Soc. London 1887.
6. A. A. W. Hubrecht, Bronn's Klassen und Ordnungen. Bd. VI Abt. 1. 1873.
7. O. Jaekel, Über die systematische Stellung und über fossile Reste der Gattung Pristiophorus. Zeitschr. d. D. geol. Ges. Bd. XLII.
8. —, Die Selachier von Mte Bolca. 1893.
9. —, Über die Gattung Pristiophorus. Arch. für Naturgeschichte. 1891.
10. Ad. S. Jensen, Om Centrophorus squamosus Vidensk. Meddelser fra den naturh. Foren. i Kjobenhavn 1899.
11. F. Keibel, Entwicklung der äusseren Körperform in Handbuch der vergl. und exp. Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere. Herausgegeben von Dr. O. Hertwig. 2. Lieferung. 1901.
12. F. Markert, Die Flossenstacheln von Acanthias, ein Beitrag zur Kenntnis der Hartsubstanzgebilde der Selachier. Zool. Jahrb. Abt. Anat. Bd. IX. 1896.
13. P. Mayer, Über den Spiraldarm der Selachier. Mitteil. Zoolog. Stat. Neapel. Bd. XII. 1895.
14. —, Die unpaaren Flossen der Selachier. Mitteil. Zool. Stat. Neapel. Bd. VI. 1886.
15. N. Miklucho-Maclay, Plagiostomata of the Pacific. Part. I. Proc. Linn. Soc. New S. Wales. Vol. III. 1879.
16. St. G. Mivart. Notes on the Fins of Elasmobranchs, with Considerations on the Nature and Homologues of Vertebrate Limbs. Philos. Trans. Roy. Soc. London. Bd. X. 1879.
17. J. V. Rohon, Die obersilurischen Fische von Oesel. Mém. Acad. sc. Pétersbourg. Sér. 6. T. XXVI, XXXVIII und XLI. 1889, 1892 und 1893.
18. C. Röse, Über die Zahnentwicklung von Chlamydoselachus anguineus. Morphol. Arbeit. Bd. IV. 1894. Nr. 1.
19. E. Rosenberg, Untersuchungen über die Occipitalregion des Cranium und den proximalen Teil der Wirbelsäule einiger Selachier. Dorpat 1884.
20. A. Smith, Illustrations of the Zoology of South-Africa. Bd. 4. Pisces. London MDCCCXLIX.
21. W. Turner, Observations on the spiny shark. Journal of Anat. and Physiology. Vol. IX. 1875.
22. H. Virchow, Über die Spritzlochkieme der Selachier. Sitzungsbericht der Ges. nat. Freunde in Berlin. Jahrgang 1893. Nr. 1.
23. K. A. von Zittel, Grundriss der Palaeontologie. München 1900.

Einleitung.

Die Anatomie der Selachier ist bekanntlich seit Joh. Müllers (76) bahnbrechenden Untersuchungen zum Eckstein der Wirbeltiermorphologie geworden. Den Arbeiten Gegenbaurs (2, 3) hat sich eine Reihe wertvollster Untersuchungen anderer Forscher angeschlossen. Noch mehr und erst allmählich, wandte sich jedoch seit den achtziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts, das Interesse der Forscher der Entwicklungsgeschichte der Selachier zu und zwar mit der vielfach ausgesprochenen Absicht, bei ihnen Zustände aufzusuchen, die für die Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere überhaupt und damit auch für die Urgeschichte verwendbar sind. Bei diesen Absichten ist die Selachier-Anatomie und ihre selbständigen Aufgaben etwas in den Hintergrund getreten und hat nur noch in einigen Nachklängen zur klassischen Periode nachgewirkt. Dazu kommt, dass jemehr die Selachierembryologie unter dem Gesichtspunkt der Urgeschichte des Wirbeltiers betrieben wurde, sie auch um so weniger im Dienste der speziellen Phylogenie der Selachierfamilien ausgebaut wurde, deren sich allmählich mehr die Palaeontologen anzunehmen begannen. Sodann haben einzelne Organsysteme, wie Schädel und Wirbelsäule eine konsequente Vergleichung von Art zu Art erfahren, damit fiel aber der Zusammenhang innerhalb des Individuums weg. Ebenso wurden bei den ausschliesslich embryologisch begründeten Untersuchungen vorwiegend Kopforgane und Extremitäten berücksichtigt.

Daraus resultiert neuerdings die Aufgabe, vom Typus des Selachiers zurückzukehren zur monographischen Bearbeitung einzelner Selachiergruppen. Den Ausgangspunkt hiefür muss naturgemäss das Individuum und seine Variation bilden. Ein zweiter Grundsatz musste sein, zunächst Formen zu vergleichen, die einander möglichst nahe stehen und durch relativ durch-

sichtige Bande der Verwandtschaft verknüpft sind und drittens den Zusammenhang der Organsysteme innerhalb des Individuums und mit Bezug auf seine biologischen Bedingungen tunlichst zu berücksichtigen. Charakteristisch für den Zustand der Selachieranatomie ist die Literatur über die Gattung Laemargus, da der grösste Teil der Abhandlungen der Organbeschreibung von Laemargus borealis gewidmet ist, und eben dadurch, dass bloss einzelne Organsysteme oder sogar nur ihre Teile zur Beschreibung und systematischen Bearbeitung herausgegriffen wurden, besitzen wir bis heute noch kein dem vergleichend-anatomischen Tatbestande entsprechendes Bild dieses eigenartigen, ozeanischen Vertreters der Selachier, der doch im Norden ziemlich häufig ist. Noch schlimmer ist es um die Kenntnis der kleineren und selteneren Form des mittelländischen Meeres bestellt, über deren Anatomie, ausser wenigen fragmentären und versteckt gemachten Angaben, überhaupt noch nichts bekannt geworden ist.

Die vorliegende Studie soll zunächst einen Beitrag zur Kenntnis der Anatomie der Gattung Laemargus liefern, aber im Gegensatz zu den bisherigen Arbeiten die ganze Gattung als Einheit in den Kreis der Betrachtung ziehen. Sie knüpft in erster Linie an Laemargus rostratus an, als an die am wenigsten bekannte Form und Laemargus borealis soll, soweit es der Vergleich erfordert, in dieselbe Linie der Bearbeitung gerückt werden. Es liegt aber nicht im Plane der vorliegenden Arbeit, alle Organsysteme der in Betracht kommenden Formen in die Beschreibung einzubeziehen. Unsere Bearbeitung beschränkt sich auf folgende Kapitel: Äussere Körperform, Hautskelett, Innenskelett und Darm. Die genauere Kenntnis der äusseren Gestalt einzelner Organsysteme innerhalb derselben Gattung bietet aber an sich genügende Anhaltspunkte, äusserlich noch verschiedene Formen einander beträchtlich näher zu rücken, als dies durch die subtilste Untersuchungstechnik geschieht, wenn sie nur auf ein einziges Organsystem angewandt wird. Dem Knorpelskelett, als dem dankbarsten Teil des Haifischkörpers, ist denn auch der Hauptanteil der Arbeit gewidmet. Auf Grund dürftiger Skelettfragmente hatten irrige Angaben in die Literatur Eingang gefunden, denen bisher keine weitere kritische Beachtung geschenkt worden war. Das berechtigte um so mehr zur Verwendung der Laemargiden. Andererseits ist neuerdings durch Rud. Burckhardts (12) Untersuchungen im Gebiet des unpaaren Flossenskeletts

von Laemargus borealis darauf hingewiesen worden, dass die Laemargi wahrscheinlich im Besitz rudimentärer Organe seien. Diese bei Selachiern seltene Erscheinung ist indess für die Phylogenie der Selachier in mehrfacher Richtung besonders wertvoll. Geht man bei der Untersuchung von den Formwandlungen des Individuums aus, um erst allmählich zu höheren systematischen Einheiten fortzuschreiten, so ergibt sich bald, dass man im Gebiet des Knorpels mit beträchtlicher Variabilität zu rechnen hat. Von unseren vorwiegend an höheren Wirbeltieren gesammelten Erfahrungen über die Stützsubstanzen ausgehend, erwarten wir allzu leicht, bei niederen Wirbeltieren und ihren Stützsubstanzen ähnliche Verhältnisse anzutreffen wie dort. Diese Verallgemeinerung würde sich als irrtümlich erweisen. Hier sind die Stützsubstanzen so starken Variationen unterworfen, dass im besten Fall Entwicklungsreihen, von Organen aufgestellt werden können, ehe wir auf Grund eines im Vergleich zu diesen Abänderungen quantitativ dürftigen Materials zu einem Urteil in systematischer Richtung gelangen werden. Seit dem Erscheinen von Gegenbaurs (2, 3) umfassenden Arbeiten über die Selachierextremität ist von ihm selbst und von anderen Forschern bis in die neueste Zeit stets auf die ungewöhnliche Breite der Variabilität innerhalb des Knorpelskelettes hingewiesen und vor Überschätzung des zum systematischen Urteil herbeigezogenen Materials gewarnt worden. Trotz der schon mehrfach von vergleichenden Anatomen ausgesprochenen Ansicht, dass an das Knorpelelement dieser niedersten und geradezu embryonalen Wirbeltierformen nicht derselbe systematische Masstab angelegt werden könne wie an das viel konstantere Gebilde des Knochens bei höheren Wirbeltieren besitzen wir im Grunde noch recht wenig Arbeiten, die dieser Auffassung gebührend Rechnung tragen. Eine Hauptaufgabe erblickte ich daher bei der Bearbeitung der Skelettanatomie der Laemargiden darin, diesen sich von selbst ergebenden Anforderungen zu genügen. Die allgemeinen Erörterungen die sich daraus ergeben, sollen einem jeden Abschnitt speziellen Inhalts angeschlossen werden. Alles endlich was von entwicklungsphysiologischem Tatbestand für die Beurteilung der systematischen Stellung eines Vertreters der Laemargi geeignet erschien, wurde in die Bearbeitung einbezogen und entsprechend verwertet. Die geradezu kasuistische Literatur über die Laemargiden suchte ich nach Vermögen in einem Verzeichnis zu vereinigen, das jedoch immer noch der

Vollständigkeit bedarf und das auch ich noch lückenhaft aus der Hand geben muss, da mir nur ein Teil der nordeuropäischen Quellen zugänglich war.

Mit Rücksicht auf die interessante systematische Stellung der Laemargiden und der ausgedehnteren Erforschung ihrer Anatomie schien der Versuch, ein zusammenfassendes Literaturverzeichnis anzulegen, geradezu geboten.

Die erste Anregung zur vorliegenden Arbeit verdanke ich meinem Lehrer, Herrn Professor Rud. Burckhardt, unter dessen Anleitung mir schon im Winter 1899/1900 reichlich Gelegenheit geboten war, den Sektionen frischer Laemargi beizuwohnen und selbst makroskopische Präparate anzufertigen. Da er die von ihm ausgesprochene Absicht, die reichhaltigen und zum Teil recht wertvollen Materialien selbst zum Gegenstand einer ausführlicheren, auf Anatomie begründeten, zoologisch systematischen Studie zu machen, nicht ausführen konnte, übernahm ich gerne die mir angebotene Aufgabe, das zu diesem Zwecke vorbereitete Material einer Bearbeitung zu unterziehen. Seine Unterstützung wurde mir auch insofern zu Teil, als er mir seine für Anatomie der Selachier reichhaltige Sammlung zur Verfügung stellte, mich mit Rat und Tat förderte, insbesondere auch bei der Anfertigung der Zeichnungen. An dieser Stelle spreche ich auch Herrn Professor F. Zschokke, dem Direktor der Zoologischen Anstalt, in der ich meine Untersuchung durchführte, für das Interesse, das er meinen Arbeiten entgegenbrachte, den besten Dank aus. Ebenso Herrn Professor Jungersen in Kopenhagen, dem ich für manchen Ratschlag und für wertvolle Unterstützung in Sachen der Literatur sowie für das mir zur Verfügung gestellte Material zu Dank verpflichtet bin. Sodann Herrn Antiquar Baur in Basel, der die Freundlichkeit hatte, mir bei der Lektüre dänischer und italienischer Autoren an die Hand zu gehen; endlich all denjenigen Forschern, die mir bei Beschaffung des Materials behilflich waren und die im folgenden einzeln aufgeführt werden sollen.

Material.

Mein Material bestand:

1. Aus drei Exemplaren von Laemargus rostratus; darunter ein völlig erwachsenes, trächtiges und unausgeweidetes Individuum von 1 m Länge. Das zweite Exemplar war 85 cm lang und enthielt keine Weichteile mehr, das dritte lag in Skelettfragmenten vor, die in Alkohol konserviert und zum Teil schon präpariert waren.

Dazu kamen noch einige Jugendstadien:

Herrn Professor E. Bugnion in Lausanne verdanke ich zwei Exemplare 16 cm langer Embryonen, Herrn Dr. Jaquet am Oceanographischen Museum von Monaco ein Exemplar von 9 cm Länge, Herrn Prof. Grassi in Rom zwei Embryonen von je 6 cm Länge.

2. Von Laemargus borealis wurden die Überreste von vier Exemplaren verwendet. Das Achsenskelett eines 173 cm langen Exemplars war vollständig erhalten. Die Schwanzflossenskelette sowie die paarigen und unpaaren Flossen von allen vier Exemplaren standen zur Verfügung. Von den Schädeln war die dorsale Partie des Craniums zur Bearbeitung des Gehirns abgehoben worden, sodass ausser dem visceralen Schädel besonders die lateralen und basalen Partien des Craniums verwendet werden konnten.

Während meines Aufenthaltes am Zoologischen Museum in Kopenhagen hatte Herr Prof. Jungersen die Freundlichkeit, mir verschiedene wertvolle Skelettfragmente von Laemargus borealis zur Verarbeitung zu überlassen, z. B. die Rückenflossenskelette eines nahezu erwachsenen Individuums sowie die Wirbelsäule und Flossenskelette eines jüngeren Exemplars.

Von Scymnus lichia standen mir einige beinahe reife Embryonen von 18 cm Länge zur Verfügung, ein junges Exemplar von 44 cm Länge und drei erwachsene Individuen, worunter eines mit der maximalen Länge von 1 m 10 cm.[1]) Dazu kam als Vergleichsmaterial: Centrina Salviani, Spinax niger, Acanthias vulgaris sowie Fragmente des Kopfskelettes von Echinorhinus spinosus und ein 85 cm langes Exemplar von Pristiophorus

[1]) Erst nach Abschluss der vorliegenden Arbeit kamen noch einige 30 cm lange, junge Scymni hinzu, die hier nur mit Rücksicht auf die äussere Körperform verwendet werden konnten.

japonicus, letzterer ein Geschenk von Prof. L. Doederlein an Prof. Rud. Burckhardt.

Die Schwierigkeit, die mit der Konservierung des umfangreichen Materials auf lange Zeit hinaus verbunden war, ist eigentlich erst durch Anwendung des Formols beseitigt und damit der Weg gebahnt worden, die anatomische Untersuchung eines viel voluminöseren, relativ frisch erhaltenen Materials auf breiterer Basis aufzubauen. Die Untersuchung des Hautskelettes verlangte in erster Linie eine gute Konservierung des hierzu benutzten Materials. Hautstücke mit Placoidschuppen, die längere Zeit in Alkohol gelegen, wurden nicht verwendet, da vor allem die feinen Hautzähne von Laemargus rostratus, durch die von der Verdunstung des Alkohols erzeugten Temperaturdifferenzen Veränderungen erfahren, die jede Verwertung unmöglich machen. Die ersten Übersichtsbilder wurden am besten an getrockneten Hautstückchen durch Betrachtung mit der Lupe gewonnen. Die nach dem Auskochen mit schwacher Kalilauge isolierten Schuppenelemente besassen nicht die wahren Konturen der Basalplatten mehr, letztere traten dagegen besonders scharf hervor, nach der Durchfärbung einzelner Hautstückchen mit Haematoxylin und nachheriger Differenzierung mit Essigsäure. Die Einwirkung der Säure rief erst den scharfen Kontrast des Schuppenbezirks zum umgebenden Bindegewebe hervor. Die in Formollösung konservierten makroskopischen Präparate des Skelettsystems wurden nach Entfernung aus der Konservierungsflüssigkeit längere Zeit in Wasser gelegt und erst nach 1—2 Tagen mit Vorteil zur anatomischen Untersuchung benutzt, da sich nach der Einwirkung des Wassers die derben Bindegewebsmassen viel leichter vom Knorpel trennen lassen. Die miskroskopischen Präparate wurden je nach Bedarf einfach oder doppelt gefärbt, im letzteren Falle stets mit Eosin-Haematoxylin. Zur einfachen Durchfärbung leistete Alaunecochenille vorzügliche Dienste.

Geschichtliches.

Laemargus rostratus. Der französische Ichthyologe Risso (1826) (86) gibt die erste Beschreibung dieses Tieres. Neben manchen wertvollen Angaben über das Vorkommen und die äussere Körperform eines 31 cm langen Exemplars liegen auch einige Mitteilungen über die Lebensweise vor. Der beigegebenen Abbildung fehlen ausser den richtigen Körperproportionen auch die wahren Konturen der paarigen und unpaaren Extremitäten. Die Beschreibung der äusseren Gestalt von L. rostratus nach Risso wurde dagegen von manchen späteren Autoren übernommen.

Bonaparte (9) (1836) hat diesen Hai nie zu sehen bekommen, doch besitzen wir ausführlichere Mitteilungen von Canestrini (1862) (17). Eine Abhandlung mit bildlichen Darstellungen kiementragender Embryonen von L. rostratus geht auf den italienischen Forscher Cornalia (1857) (16) zurück, die Arbeit scheint aber von späteren Autoren vollkommen unbeachtet geblieben zu sein, da sie für die anatomische Kenntnis der Gruppe nicht von Bedeutung ist. Der Arbeit Canestrinis (17) findet sich zum erstenmal eine ausführliche Masstabelle beigefügt, die jedoch dadurch an Wert verliert, dass sie nur nach einem schlecht montierten, getrockneten 32 cm langen Museumsexemplar ausgearbeitet worden ist. Das Exemplar wurde nach Doderlein (1881) (21) im Ligurischen Meer gefangen und schon 1845 von Canestrini zum erstenmal beschrieben. Auch hier fehlt noch eine befriedigende Darstellung der äusseren Körperform. Der Abbildung des ganzen Tieres ist die der Mundöffnung mit der Bezahnung beigegeben. Im einzelnen kann keine der Figuren Anspruch auf Genauigkeit erheben. Die plastische Wiedergabe der Kopfregion trägt hauptsächlich zur Unklarheit des Bildes bei. Man erkennt auch gleich, dass die Konturen der Flossen, sowie die Umrisse, der in die Figur eingetragenen Körperöffnungen noch nicht dem frischen Zustand des Tieres entsprechend eingezeichnet worden sind. Anschliessend an J. Müller und Henle (1841) (76) diskutiert Brito Capello (1869) (10) die Gattung Laemargus im Zusammenhang mit systematischen Fragen. Dazu kommt eine kurze Beschreibung von L. rostratus, welche wenig neues bietet. Die zugehörige Abbildung des Tieres scheint nach einem schlecht montierten Trockenexemplar gezeichnet und steht sogar

der von Canestrini (17) gegebenen Reproduktion an Genauigkeit bedeutend nach. Wiederum trägt der Kopf am meisten zur Unkenntlichkeit des Bildes bei, seine Seitenränder treten in der plastischen Wiedergabe viel zu stark hervor; das Rostrum erscheint prismatisch-triangulär und in eine scharfe Spitze ausgezogen. Die dorsale Partie der Rumpfregion fällt von der ersten Rückenflosse plötzlich ziemlich steil nach vorne ab und gibt jenem Körperabschnitt ein fremdartiges Gepräge. Sämtliche Flossen sind in unrichtigem Grössenverhältnis und die Konturen der Caudalis völlig unkenntlich eingetragen. Die Angaben von Moreau (1881) (73) lassen Zweifel bestehen, ob dieser Autor L. rostratus wirklich selbst gesehen hat, da sich der französische Ichthyologe durchweg auf fremde Forscher beruft. Er weist auf das Jahr 1874 hin, in welchem die Gebrüder Gal ein Weibchen von L. rostratus präparierten, das 12 Junge im Uterus enthielt und nach Doderlein (21) schon im März des Jahres 1840 bei Nizza gefangen worden war. Vier Jahre später gelangte ein Exemplar von L. rostratus mit anderen Selachiern verpackt von Nizza aus an Gegenbaur (1878) (34) und wurde 1892 zum erstenmal Gegenstand anatomischer Untersuchung. Diese Arbeit reiht sich an die Untersuchungen von Turner (1873) (93, 94, 95) über die Visceralanatomie von L. borealis an und behandelt in erster Linie die Coecalanhänge des Darmkanals. Im Jahre 1879 erscheint das umfassende Werk von Hasse (45, 46), das die ersten, ausführlicheren Angaben über das Skelett der Wirbelsäule beider Laemargi enthält. Von L. rostratus standen diesem Forscher aber nur geringe und ziemlich mangelhaft konservierte Überreste der Schwanzwirbelsäule zur Verfügung, sodass über die makroskopische Anatomie nur wenig bekannt geworden ist. Auf Grund von fast ausschliesslich mikroskopisch-anatomischen Untersuchungen im Bereich des Achsenskeletts beider Laemargi kommt Hasse zum Schluss, L. rostratus als die phylogenetisch jüngere Form zu betrachten. Die ausführlichsten allgemein-anatomischen und morphologischen Mitteilungen über diesen im mittelländischen Meer gefangenen Hai gehen auf Doderlein (1881) (21) zurück, dessen Beschreibung zwei verschieden grosse Exemplare von L. rostratus aus dem Museum in Palermo betreffen. Ein 88 cm langes, weibliches Individuum wurde am 14. Januar 1874 im Meere von Sizilien gefangen. Zu Anfang der neunziger Jahre des vorigen Jahrhunderts

gelangte ein trächtiges Exemplar mit ca. 6 cm langen Embryonen in die Hände von Prof. Grassi in Rom. Herr Prof. Bugnion in Lausanne erhielt während seines Aufenthaltes am mittelländischen Meere, am 27. März 1897 ein frisch gefangenes Weibchen, das nahezu 16 reife Embryonen enthielt. Im März 1899 bekam Prof. Giglioli in Florenz ein trächtiges Individuum von Laemargus rostratus durch Herrn B. Borgioli in Genua, ein ebensolches erwarb Prof. Rud. Burckhardt in Basel, nachdem er schon früher ein ausgeweidetes Formolexemplar von 85 cm Länge ebendaher und ein in Alkohol konserviertes Individuum von den Gebrüdern Gal in Nizza bezogen hatte. Burckkardt rückte die Leuchtorgane in den Vordergrund seiner Bearbeitung und gab eine lineare Skizze der äusseren Körperform, die zum erstenmal auf Grund eines frisch konservierten Exemplars entworfen wurde. Die Körperöffnungen, sowie die Extremitäten sind mit ihren charakteristischen Merkmalen eingezeichnet, ebenso der Verlauf des Seitenlinienkanals und die Verteilung der Leuchtorgane. Laemargus rostratus ist also ein recht seltenes Sammlungsobjekt gewesen, das bisher erst wenigen Forschern zur Beschreibung in die Hände gefallen ist. Seine genauere anatomische Kenntnis ist aber um so notwendiger, da die Untersuchung der Verwandtschaftsbeziehungen zur nahe verwandten Form der Polargebiete noch nie ernsthaft in Angriff genommen worden ist und da, wie in der Einleitung hervorgehoben wurde, bereits irrige Angaben in die Literatur Eingang gefunden haben.

Laemargus borealis. Wie für Laemargus rostratus die Heimat des Tieres selbst den Ausgangspunkt seiner Erforschungsgeschichte bildet, so liegt er auch für die verwandte Form der Polargebiete seit den ältesten Zeiten im Norden von Europa. Während aber bis in die Siebzigerjahre des vorigen Jahrhunderts nur wenig über die Anatomie des Eishaies bekannt geworden war, führt erst Turner (1873) (93, 94, 95) die spezielle und sorgfältige Organbeschreibung desselben durch. Auf Grund seiner Arbeiten über die Weichteile, präzisiert er zugleich die Frage nach der systematischen Stellung des Tieres. Im Jahre 1879 tritt auch Hasse (45, 46) dieser Aufgabe näher und fasst Laemargus borealis als Stammform der cyclospondylen Haie auf. Zur gleichen Zeit stellt Lütken (65) Nachforschungen über die bis heute in Dunkelheit gehüllte Fortpflanzungsweise des Eishaies an und

redet der Oviparität dieses ozeanischen Selachiers das Wort. Garman (1888) (32) publiziert ein auf den Verlauf des Seitenlinienkanals begründetes System der Haie, in welchem Lamaergus borealis als Somniosus carcharias figuriert. Vier Jahre später erscheinen die viel umfassenderen Arbeiten von Ewart (27) über die Seitenliniensinnesorgane des grönländischen Haies. Die Anregung des vorhin erwähnten Forschers bestimmte White (1894) (106) den Schädel von Laemargus borealis zum Gegenstand einer besonderen Studie zu machen. 1899 bearbeitet Jungersen (55, 56) die Kopulationsorgane der Selachier, speziell diejenigen von Somniosus microcephalus (L. borealis) und macht die von Lütken (65) vertretene Ansicht über die Oviparität des Eishaies in hohem Masse unwahrscheinlich. Huber (1901) (48, 49) erweitert später die Kenntnis der Pterygopodien und bezieht ebenfalls Laemargus borealis in den Kreis seiner Untersuchungen ein. Bunge (1899) (11) gibt eine genaue chemische Analyse des frischen Knorpelgewebes und wendet sich gegen die Richtigkeit der von Petersen und Soxhlet angestellten Beobachtungen über den Kochsalzgehalt des Knorpels von Scymnus borealis (L. borealis). Im Jahre 1900 erscheinen zwei Mitteilungen von Rud. Burckhardt (12, 13) von denen die eine das Skelettsystem, die andere die Leuchtorgane, sowie die äussere Körperform behandelt. Redeke (1900) (82) ersetzt die etwas undeutliche, von Turner (1873) (93) gegebene, erste bildliche Darstellung des Darmkanals von Laemargus borealis durch eine übersichtlichere schematische Figur. Hinter der, nach den verschiedensten Richtungen gepflegten speziellen Organbeschreibung, tritt aber die vergleichende Untersuchung sehr stark zurück, sie ist eigentlich erst in neuester Zeit wieder eingeleitet worden und bedarf noch in hohem Masse der Erweiterung, da unsere Kenntnisse hierüber keineswegs hinreichende sind.

Die äussere Körperform.

Körpermasse: Laemargus rostratus.

Totallänge:	Exempl. 85 cm	Exempl. 1 m Länge.
Schnauzenspitze — Oberlippenrand	5,8 cm	6,3 cm
Unterlippenrand — After	57,5 „	72,5 „
After — Wurzel der Schwanzflosse	10,8 „	16,0 „
Schnauzenspitze — Anfang der I. Dorsalis	32,5 „	38,0 „
„ — Anfang der II. Dorsalis	61,0 „	72,0 „
„ — Vorderrand der Brustflossen . .	21,4 „	22,0 „
„ — Vorderrand der Bauchflossen . .	57,5 „	65,0 „
Maximale Länge der I. Dorsalis	11,5 „	12,5 „
„ „ „ II. „	9,2 „	10,0 „
„ Höhe der I. Dorsalis	3.2 „	3,5 „
„ „ „ II. „	2,0 „	2,4 „
Hinterrand der I. Dors. — Vorderrand der II. Dors. .	24,0 „	28,2 „
Vom Hinterrand der II. Dors. — dorsalen Grunde der Caudalis	7,2 „	9,5 „
Vom dorsalen Grunde der Caudalis bis zum Ende des oberen Lappens	17,0 „	17,5 „
Oberes Ende der Caudalis bis zur äusseren Ecke des Einschnittes	6,5 „	6,7 „
Äussere Ecke des Einschnittes bis zum unteren Ende der Caudalis	11,0 „	10,5 „
Vom ventralen Grunde der Caudalis bis zum Ende des ventralen Lappens.	11,5 „	13,5 „
Vom hinteren Ansatz der Brustflossen bis zum Ursprung der Bauchflossen	36,0 „	38,5 „
Distanz zwischen den hinteren Enden der Nasengruben	3,0 „	3,6 „
Entfernung der Augenränder, dorsal	9,0 „	10,5 „
„ „ „ ventral	9,0 „	10,0 „
Längsdurchmesser der Augenöffnungen	1,6 „	2,0 „
Höhendurchmesser „ „	1,2 „	1,3 „
Hinterer Augenrand — erste Kiemenspalte	8,0 „	9,0 „
Distanz von Kiemenspalte I—V	4,4 „	5,0 „

Laemargus rostratus.

(Taf. I A).

Der Körper ist spindelartig, im Querschnitt prismatisch triangulär gestaltet; nur der Kopf ist ziemlich stark depress und an der Unterseite ebenfalls abgeplattet mit hervortretenden lateralen Rändern. Das Rostrum ist entsprechend verbreitert und im Vergleich zu demjenigen von Scymnus lichia um die doppelte Länge ausgezogen. Die dorsale Begrenzung des gesamten Körpers ist im Vergleich zur ventralen nur schwach konvex und trägt die unpaaren Extremitäten. Beide Dorsales besitzen viereckig-trapezoide Gestalt, mit nach hinten gerichteter scharf auslaufender Spitze. Die erste Rückenflosse erhebt sich etwas vor der Mitte der gesamten Körperlänge und ist höher als die kleinere hintere Rückenflosse; ihr dorsaler Rand zeigt auch eine stärkere Rundung und fällt mit schwacher Konkavität zu der nach hinten gerichteten freien Spitze ab. Der dorsale Rand der II. Dorsalis ist nur flach gebogen und fast geradlinig weit nach hinten und abwärts gerichtet. Etwa 18 cm hinter der ersten Rückenflosse erhebt sich in der Mediane ein durch helleres Kolorit vom benachbarten Integument sich abhebender, kammartig aufgeworfener Wulst, der sich eine Strecke weit nach hinten fortsezt und endlich unter allmählicher Verbreiterung in den Vorderrand der zweiten Dorsalis übergeht. Ausgehend von der hinteren basalen Begrenzung der zweiten Rückenflosse verläuft in der Mediane ebenfalls ein heller Streifen, der sich bis zum aufsteigenden Rande der Caudalis verfolgen lässt, aber ohne die geringste Spur einer Erhebung aufzuweisen. Die Schwanzflosse erscheint der Kleinheit der übrigen unpaaren Flossen gemäss vergrössert. Unmittelbar über dem ventralen Ursprunge der Caudalis tritt der Seitenkiel mit einer Längenausdehnung von 3—4 cm sehr scharf hervor. Er ist an seinem oralen Ende, über der Ansatzstelle des unteren Lappens am kräftigsten entwickelt und konvergiert in kaudaler Richtung mit der Seitenlinie.

Distanz zwischen Seitenlinie und Kiel eines 85 cm langen Exemplars: oral 1 cm, kaudal 0,4 cm.

Unter der Haut ist dieser Kiel mit dichtem Bindegewebe erfüllt und fällt äusserlich mit der Linie zusammen, welche den dorsalen Kontur des

Hypuralmuskels als Tangente berührt. Die Berührung findet an der Stelle statt, wo die tangierte Kurve den geringsten Krümmungsradius besitzt. Die Brustflossen setzen unmittelbar über der hintersten Kiemenöffnung ein und sind durch zugeschärfte Vorderränder und ihre abgerundeten Konturen ausgezeichnet. Die Bauchflossen zu beiden Seiten der Afteröffnung laufen nach hinten je in eine scharfe Spitze aus und sind in ihrem mittleren Verlaufe sehr stark verbreitert.

Die Körperöffnungen und deren verschiedene Begrenzung und Bekleidung.

Die **Nasenöffnungen** sind relativ lange und beinahe quer gestellte spaltförmige Schlitze von dem für diese niederen Selachier charakteristischen Schnitt. In die kleinere obere Hälfte der Öffnung dringt der Hautzahnbesatz ein, während die dunkel gefärbten Ränder des länglicheren unteren Schlitzes keine Schuppen tragen. Die Grenze beider Teilöffnungen kommt durch zwei ungleich grosse, den Längsrändern der Öffnung entspringenden, lappenartigen Auswüchse zu Stande. Der grössere von ihnen gehört dem rostralen Rande der Öffnung an und wird an seinem bandartig beschaffenen freien Ende von der verbreiterten Partie des weniger stark entwickelten Hautsaumes des kaudalen Randes von aussen überragt. Bei Scymnus lichia sind die Nasenöffnungen der Gestalt des rostralen Abschnittes entsprechend mehr terminal als lateral gestellt.

Die **Augenöffnungen** sind von einem sehr scharfen Rand begrenzt, der an seiner kaudal-ventralen Circumferenz in eine Spitze ausgezogen ist, in welche eine horizontale, kurze, aber tiefe Grube einmündet. Da der Bulbus dem Augenschlitz dicht anliegt, so kommen keine Hautzähne im Innern zur Ausbildung. Supraorbitale Falten, wie sie für Scymnus und Centrina charakteristisch sind, existieren hier nicht. Der postorbitale Rand von Scymnus läuft an seiner Basis in eine kleine tiefe Grube aus, die bei Centrina fehlt oder höchstens in sehr unscheinbarer Form vorhanden ist.

Die **Spritzlöcher** sind von ovaler, vorn etwas zugespitzter Form. Ihre innere Öffnung mündet nur auf die hintere Hälfte des äusseren Spritzloches. Zwischen beiden besteht eine sehr geräumige oral gerichtete, zahnlose Tasche wie bei den verwandten Haien. Bei den halbkreisförmigen grösseren Öffnungen von Scymnus greift die Beschuppung tief in die Tasche hinein.

Die **Ohröffnungen** treten einzig durch ihre dunklere Färbung und ihre Lage hinter zwei Paaren langgezogener Leuchtorganstreifen stärker hervor.

Von den fünf **Kiemenöffnungen** stehen die vorderen weiter auseinander als die hintersten zwei, und die Verbindungslinie ihrer dorsalen Enden trifft den Ursprung des vorderen Brustflossenrandes. Der Hautzahnbesatz dringt nur wenig ins Innere der Kiementaschen ein und besteht dann aus reduzierten kleinen Schuppen. Die äussersten Ränder der Elasmen sind vollkommen nackt, während bei Scymnus die Beschuppung auch hier erhalten bleibt.

Die **Mundöffnung** ist besonders charakteristisch. Der scharfe Unterlippenrand geht seitlich in mächtig entwickelte Mundwinkelfalten über und bildet mit ihnen ein nach unten geöffnetes Trapez. Die Oberlippe entspringt aus den Mundwinkeln mit starker Falte und setzt sich als solche bis zur Berührung ihres Randes mit der vordersten Zahnreihe fort, dann folgt eine median am tiefsten eingreifende Grube, die mit longitudinalen Rugositäten an ihrer Umschlagstelle bedeckt ist. Die Haut des Unterkiefers stösst hart an die äussere Zahnreihe auf und bleibt auf eine 3 mm breite Distanz längs dem Unterlippenrande vollständig nackt. Bei Acanthias zeigen nur die Embryonen ein ähnliches Verhalten, indem bei erwachsenen Tieren ein starker Hautzahnbesatz sich eng an die vorderste Zahnreihe des Unterkiefers anschliesst. Beim Abheben der Oberlippenfalte vom Mundwinkel erscheint eine tiefe Tasche unbezahnt, wenn auch dunkel pigmentiert, die nach dem Mund hin durch eine komplizierte, die Lippenknorpel nur locker überziehende und sich nach ihrer Gestalt richtende Schleimhaut abgeschlossen wird.

Die **Afteröffnung** stellt eine Spalte von 2,5 cm dar, in deren Umgebung auf weite Strecken das Hautskelett fehlt. Unmittelbar vor der Öffnung liegt in der Mediane eine nackte Stelle des Integuments von 0,5 cm Länge. Hinter dem After ist die Haut auf doppelte Entfernung hin unbeschuppt; der freie Teil des medianen Bauchflossenrandes ist ebenfalls durch den fehlenden Hautzahnbesatz charakterisiert. Zu beiden Seiten der Afterspalte verdickt sich der Rand im hinteren Viertel und bildet 0,5 cm lange Protuteranzen, die auf ihrer Mitte eine sonderbare Öffnung tragen. Es sind dies die weiblichen Rudimente der Pterygopodialöffnung und die

Wülste, die Homologa der Pterygopodien des Männchens. Es besitzen also auch die Weibchen äussere Begattungsorgane, nur sind sie rudimentär. Am vorderen Ende des Afters mündet der Genitalkanal selbständig mit einer 3 mm langen Öffnung. Er ist von je einer lateralen Hautfalte umgeben, die ebenfalls als äussere Genitalien angesprochen werden können. In der Tiefe der Kloake ragt ein weisser Zapfen vor, von einem Porus durchbohrt, in dem die vereinigten Harnwege münden. Ausserdem weist noch die Seitenwand der Kloake je eine Tasche auf, die im Innern weiss ausgekleidet ist, auf der Aussenseite aber wie der Aussenrand der Kloake dunkel bleibt.

Seitenlinie und Lorenzinische Ampullen.

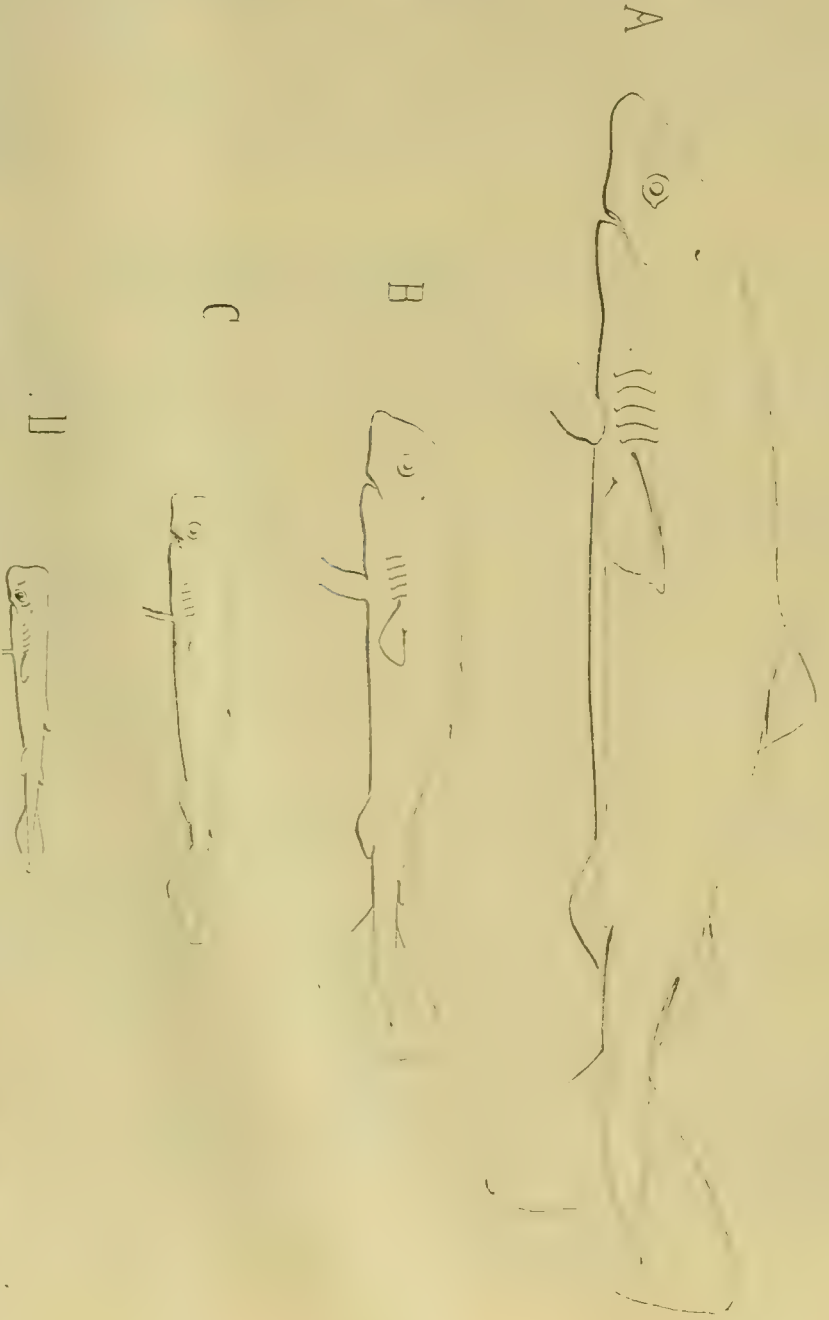
Auf die Besprechung dieser Organsysteme, soweit sie die Kopfregion betreffen, soll hier nicht näher eingetreten werden, dagegen sei darauf hingewiesen, dass eine spezielle Behandlung des Stoffes im Anschluss an die schönen Arbeiten von Ewart (27) wünschenswert erscheint. Die Seitenlinie des Rumpfes ist schon an der etwas dunkleren Färbung zu erkennen. Sie mündet mit zahlreichen Öffnungen, von denen etwa 2—3 auf ein Segment entfallen, deren Zahl und Stellung aber keiner grossen Regelmässigkeit unterworfen ist. Die Seitenlinie setzt sich bis ans Ende der Schwanzflosse fort, um hier noch eine ganz eigentümliche Ausbildung zu erfahren. Während sie nämlich bis gegen die Schwanzspitze gedeckt verläuft und einen Kanal bildet, von dem nur einzelne Öffnungen an die Oberfläche führen, öffnet sie sich etwa 3 cm vor dem Ende der Wirbelsäule und der Muskulatur des Schwanzes, um in unregelmässig geschwungenem Bogen eine langgestreckte Grube bis ans Ende der Schwanzwirbelsäule zu bilden. Dann löst sie sich in etwa 14 unregelmässige Rinnen auf, die immer flacher werden und die schräg staffelartig übereinander gestellt, den oberen Schwanzlappen zieren.

Die **Leuchtorgane** des erwachsenen Tieres sind von Burckhardt (13) in einer besonderen Arbeit beschrieben worden; sie sind aber bloss als Rudimente eines in der Jugend reicheren Leuchtapparates aufzufassen; der im Zusammenhang mit der äusseren Körperform der Embryonen eingehender beschrieben werden soll.

Embryo Laemargus rostratus, 16 cm Länge.

(Textfig. 1).

Der gesamte Körper besitzt eine sehr starke dorsale Konvexität und ist ventral von der Einmündung des Dotterganges bis zum hinteren Ende



Textfig. 1. *Laemargus rostratus*. A) Embryo von 16 cm Länge n. G. B) Embryo von 9 cm Länge n. G. C) Embryo von 6 cm Länge. D) Embryo von 3,5 cm Länge.

der Bauchflossen vollkommen abgeplattet; damit weicht die äussere Gestalt des Embryo wesentlich von der des erwachsenes Tieres ab. Die ventrale Abplattung setzt sich, wenn auch nicht so scharf markiert und ohne die grobkörnige Beschuppung, bis zum terminalen Rand des Rostrums als Ebene fort; im scharfen Gegensatz zum erwachsenen Tier, wo dieses Verhältnis nicht bestehen bleibt.

Zu beiden Seiten der ansehnlich breiten horizontalen Fläche und von der Basis der Brustflossen entspringend, zieht je ein seitlicher Kiel entlang, der von der Seite gesehen, durch sein helleres Kolorit vom benachbarten dorsalen Integument noch deutlicher abgehoben wird.

Betrachtet man den Embryo etwas genauer von der Basis her, so tritt in erster Linie die eigenartige Beschuppung der ventralen Fläche hervor. Sie ist nämlich dicht mit meist grobkörnigen, rundlich bis rhombisch konturierten Hartgebilden übersät. Zwischen die grösseren Elemente sind kleinere in unregelmässiger Anordnung eingestreut, sie stellen beide abgeflachte Plättchen dar, die an ihrer Oberfläche eine schwache Konkavität besitzen. Die längere Diagonale der rhombischen Gebilde läuft mit der Richtung der Längsachse des Tieres parallel. Diese Art der Beschuppung ist für die ventrale Seite des Tieres charakteristisch, da sie eine Modifikation des übrigen Schuppenkleides vorstellt. An den Bauchkielen geht sie allmählich in das normale Schuppenkleid der Seitenflächen über. Eine ähnliche Differenz in der Beschuppung findet sich beim erwachsenen Laemargus rostratus nicht. Daraus ergibt sich der Schluss, dass die abweichende Beschuppung der Ventralfläche des Embryo, mit der ventralen Abplattung selbst in Zusammenhang stehe, da beide Erscheinungen gleichzeitig vorhanden sind und später verschwinden. Zu diesen Eigentümlichkeiten tritt ferner hinzu, dass die Brustflossen eine Stellung einnehmen, die durchaus nicht der der erwachsenen Tiere entspricht.

Die **Brustflossen** sind durch spezielle embryonale Eigenschaften ausgezeichnet, deren Spuren dem erwachsenen Tier vollkommen fehlen. Die innere und hintere Hälfte der vom Körper sonst horizontal abstehenden, vorderen paarigen Extremität, ist der seitlichen Rumpfwand mit ihrer ganzen Fläche dicht angeschlossen. Die äussere und vordere Hälfte steht senkrecht

zur lateralen Körperwand und besitzt einen schwach verdickten, scharfen freien Flossenrand. Zwischen beiden Flossenflächen besteht ein ventraler nach hinten offener Hohlraum, so dass die Brustflossen nicht über die ventrale Körpergrenze hinausragen kann, dagegen wird der freie Rand mit dem vom Körper seitlich abstehenden Flossenabschnitt soweit abwärts gebogen, dass er auf gleiche Höhe mit den seitlich verlaufenden Bauchkielen fällt. Dadurch wird ein provisorischer Stütz- vielleicht sogar ein unvollkommener Bewegungsapparat geschaffen, mit dessen Hilfe sich das Tier auf fester Unterlage, wenigstens in unvollkommener Weise so anlegen kann, dass die Brustflossen als Saugnäpfe zu funktionieren scheinen.

Das Zusammentreffen dieser drei Einrichtungen an der Ventralfläche des Embryo von L. rostratus kann kaum als zufällig gedeutet werden. Es erweckt den Eindruck, dass sie alle gemeinsam funktionieren, da sie auch gleichzeitig und doch für die Spezies nur als vorübergehende Erscheinung im individuellen Leben auftreten.

Ihre mechanische Bedeutung dürfte somit darin zu suchen sein, dass sie alle in demselben Sinne dem neugeborenen Tier nützlich sein können. Sie gewähren ihm die Möglichkeit, unmittelbar nach der Geburt auf fester Unterlage, wenn auch in unvollkommener Weise, sich zu anzulegen und festzuhalten, wie dies bei Bewohnern felsiger Steilküsten zu beobachten ist; in dieser Hinsicht mag eine physiologische Parallele weit vollkommenerer Art in der Beschaffenheit der Bauchfläche der Discoboli (Cyclopterus und Lepadogaster) erblickt werden. Eine andere Analogie liefern aber die Selachier selbst.

Die äussere Körperform des embryonalen L. rostratus nähert sich nämlich einigermassen derjenigen von Centrina Salviani, bei welcher ebenfalls eine fast ebene Ventralfläche, begrenzt von zwei scharfen Bauchkielen, einer stark gewölbten Dorsalseite gegenübersteht. Diese hochgradige Spezialisierung der äusseren Körperform lässt auch auf eine entsprechende, von den übrigen Spinaciden abweichende, für Centrina charakteristische Lebensweise schliessen. Goode and Bean (38) erwähnen, dass einige Individuen von portugiesischen Fischern in sehr grossen Tiefen gefangen worden seien, lassen aber mit Rücksicht auf einige Fänge in geringeren Meerestiefen Zweifel darüber bestehen, ob Centrina wirklich zu den Tiefseefischen gezählt werden kann.

Gerade die Tatsache, dass von diesem nicht sehr seltenen Hai, heute noch nicht mit Bestimmtheit gesagt werden kann, ob er zu den typischen Tiefseeformen gehört oder nicht, lässt vermuten, dass seine Lebensweise eine recht eigenartige und absonderliche ist, und sich jedenfalls über weite vertikale und horizontale Gebiete erstreckt. Die eigentümlich veränderte Körperform scheint mir sogar darauf hinzudeuten, dass Centrina mit Vorliebe geschichtete Felsvorsprünge der Steilküsten belebt. Es ist daher nicht undenkbar, dass die junge Brut von L. rostratus nicht im freien Meere, sondern längs der Küste in grossen Tiefen, an vorspringenden Felsrändern abgeworfen wird und einige Zeit hier verharrt, ehe sie die freie See aufsuchen kann.

Von den unpaaren Extremitäten springt vor allem die im Vergleich zu den Rückenflossen flächenhaft verbreiterte Schwanzflosse hervor. Sie übertrifft die Summe der Flächeneinheiten beider Rückenflossen an Flächeninhalt um das Fünffache. Der Einschnitt am Hinterrand des Oberlappens sitzt noch etwas tiefer als beim erwachsenen Exemplar. Der Vorderrand der I. Dorsalis ist durch eine spitzkonische Verdickung ausgezeichnet, die ihrer Gestalt nach, an die embryonale Anlage des Flossenstachels typischer Spinaciden erinnert. Im Innern entspricht ihr eine vom I. Basale des Dorsalflossenskeletts entspringende Knorpelpulpa, die später im Zusammenhang mit den unpaaren Extremitäten eingehender besprochen werden soll.

Die Embryonen von L. rostratus besitzen ausser den schon deutlich entwickelten präauralen Streifen hinter den Öffnungen des Ductus endolymphaticus, vier parallel und quer verlaufende, dunkle Linien. Sie beginnen einzeln rechts und links, unmittelbar über der Seitenlinie, um sich in der dorsalen Mediane in Abständen von 1,5—2 mm zu treffen. Zwischen den vier dunkeln Hauptlinien finden sich kürzere, ebenfalls parallele, dunkle Streifen unregelmässig eingestreut, ohne aber die Seitenlinie zu erreichen. Einzelne dunkle Querlinien sind selbst wieder in eine wechselnde Zahl von Strichelchen aufgelöst. Bei dem einen der beiden untersuchten Embryonen fand sich ausser einigen untergeordneten Differenzen ein scharf prononcierter, unpaarer postauraler Streifen vor, der dem andern Exemplar fehlte, so dass angenommen werden kann, dass in der Anordnung der embryonalen Leuchtorganstreifen individuelle Variation nicht ausgeschlossen ist. Unmittelbar

vor der ersten Rückenflosse ist die dorsale Fläche zu beiden Seiten der Mediane mit dunkeln, parallelen Linien erfüllt, die sich in Querabständen von 1—1,5 mm befinden und unvollkommene Verbindungsstreifen zwischen den beidseitigen Ästen der Seitenlinie bilden. Zwischen die beiden Schwärme von Leuchtorganen hinter den Öffnungen des Ductus endolymphaticus einerseits und demjenigen vor dem Einsatz der ersten Dorsalis andererseits, schiebt sich eine Zone ein, in der die Leuchtorganstreifen nicht wie dort, in querverlaufende, zusammenhängende Linien angeordnet sind, sondern dorsoventral verlaufende, kurze Strichelchen bilden, die sich bald in der dorsalen Mediane, bald an der Körperseite, über der Seitenlinie in unregelmässigen Abständen voneinander finden.

Der Embryo von L. rostratus ist im Vergleich mit dem erwachsenen Tier reichlicher mit Leuchtorganen versehen. Im Laufe der individuellen Entwicklung tritt eine allmähliche Verarmung des Leuchtapparates ein. Seine stärkste Entfaltung fällt mit der Zeit der Geburt zusammen.

Embryo Laemargus rostratus von 9 cm Länge.

(Textfig. 1 B).

Wie beim beinahe reifen Embryo treten auch schon hier die Bauchkiele zu beiden Seiten der ventralen Abplattung sehr scharf hervor. Die Branchialöffnungen sind mit Kiemenfäden besetzt, deren Zahl und Gestalt Cornalia (16) für dieses Stadium ausführlicher beschrieben hat. Die Augen treten seitlich stark hervor und das Rostrum ist wie beim erwachsenen Tier abgeplattet und am freien Vorderrande flach gerundet. Die dem Mittelhirn entsprechende Partie der Kopfregion tritt als flache, aber ziemlich steil abfallende Rundung nach vorn hervor. Sie erscheint durch eine seichte Grube vom rostralen Abschnitt getrennt. Die starke Konvexität der vorderen dorsalen Partie des Rumpfes wird also schon auf früheren Embryonalstadien eingeleitet und kommt durch die Streckung des Rostrums und das allmähliche Schwinden der dem Mittelhirn entsprechenden Vorwölbung zu stande. Die Fläche der Caudalis übertrifft diejenige der übrigen unpaaren Flossen um mehr als das neunfache. Der obere und untere Lappen der Schwanzflosse sind noch unvollkommen voneinander abgesetzt. Der scharf einspringende

Winkel am Hinterrand des oberen Lappens fehlt. Die Konturen beider Rückenflossen sind noch unvollkommen ausgebildet. Während das Verhältnis der relativen Entfernung der beiden Dorsales vom Ursprung des oberen Schwanzflossenlappens beim 16 cm langen Embryo 1 : 2 betrug, ist es hier bereits auf 1 : 4 herabgesunken. Der dorsale Kontur der Rumpfregion zwischen beiden Rückenflossen fällt im Vergleich zum vorderen Abschnitt ziemlich steil nach hinten ab. Über den vorderen Abschnitten des lateralen Seitenlinienkanals sind Längsreihen von kurzen, parallelen Strichelchen angedeutet, die wie mit einer Nadelspitze in die Körperhaut eingegraben scheinen und sich noch nicht wie im vorigen Stadium durch stärkere Pigmentierung vom benachbarten Hautgewebe unterscheiden. Das eben beschriebene junge Exemplar von L. rostratus schliesst nach seiner äusseren Körperform am ehesten etwa an das Stadium Q der von Balfour aufgestellten und neuerdings von Keibel (11) reproduzierten Reihe von Selachierembryonen an.

Embryo Laemargus rostratus von 6 cm Länge.

(Textfig. 1 C).

Die äussere Konfigurution entspricht dem Stadium P der Selachierentwicklung nach Balfour, indem auch hier das Wachstum des Schnauzenendes schon ziemlich weit gediehen ist. Keibel (11) bezieht sich neuerdings auf die Balfoursche Embryonenreihe und bemerkt, dass mit Ausnahme des Kopfes und der äusseren Kiemen, der Embryo dem erwachsenen Tiere durchaus ähnlich sehe. Dies trifft nun aber in keiner Weise für den fötalen Laemargus rostratus zu, indem die Abänderung in der einmal eingeschlagenen Richtung weitergeht. Das Verhältnis der Entfernungen beider Rückenflossen unter sich und der II. Dorsalis vom Ursprung des oberen Schwanzflossenlappens ist hier auf 1 : 8 herabgesunken, während es beim beinahe reifen Embryo noch 1 : 2 betrug. Die Bauchkiele zu beiden Seiten der flächenhaften, ventralen Abplattung, treten schon auf dieser Entwicklungsstufe deutlich hervor und tragen ebenfalls nicht minder zur Unähnlichkeit mit dem erwachsenen Individuum bei. Der dem Mittelhirn entsprechende Kopfabschnitt springt nahezu halbkugelförmig hervor und ist auch gegen

die Rumpfregion noch schärfer abgesetzt, als beim vorhin beschriebenen Embryo. Die Schwanzflosse nähert sich allmählich der diphycerken Form und ihr Flächeninhalt übertrifft denjenigen der übrigen unpaaren Flossen um weit mehr als bei allen älteren Stadien.

Embryo Laemargus rostratus von 4,2 cm Länge.

(Textfig. 1 D).

Die äussere Körperform ist schon etwas weiter vorgeschritten als sie das Stadium O der Balfourschen Reihe zur Darstellung bringt. Die dem Vorderhirn entsprechende Vorwölbung ist zwar noch deutlich zu erkennen und steht derjenigen des Mittelhirns nur wenig nach. Eine senkrecht unter der Augenöffnung gelegene Hautfalte scheint der unter dem Einfluss der Scheitelbeuge, nach hinten verschobenen Anlage des Rostrums zu entsprechen. Die Schwanzflosse ist fast vollkommen diphycerk, wenigstens sind die beiden Lappen gleich gestaltet, wenn auch nicht in vollkommen symmetrischer Lage in Bezug auf die verlängerte Schwanzregion. Die übrigen Flossen lassen wie in den zwei nachfolgenden Stadien noch nichts von ihrer typischen Form erkennen.

Laemargus borealis.

(Taf. 2 B).

Die äussere Körperform ist schon wiederholt beschrieben und abgebildet worden, sie ist auch schon hinreichend bekannt, so dass hier gleich auf besondere Eigentümlichkeiten hingewiesen werden mag, die sich erst im Zusammenhang mit dem Studium der verwandten Formen ergeben konnten. Bei L. rostratus wurde bereits die flächenhafte Verbreiterung der Caudalis im Vergleich zur Ausdehnung der beiden Dorsales hervorgehoben und bemerkt, dass sie sich der Kleinheit der unpaaren Flossen gemäss vergrössert. Diese Erscheinung tritt nun bei L. borealis mit grösster Evidenz hervor, da die Rückenflossen zu bedeutungslosen Gebilden herabsinken, während die Schwanzflosse sich gewaltig dehnt. In erster Linie drängt sich uns die Frage auf, welches Mass dieser Flächenzuwachs bei den einzelnen

Individuen besitzt und wie sich die durch Messung ermittelten Werte mit Rücksicht auf die Individuenreihe und unter sich verhalten. Zur Bestimmung des Inhalts jeder beliebigen völlig unregelmässigen konturierten Fläche dient das Amslersche Planimeter mit Hilfe dessen wir jede einzelne unpaare Flosse messen und die ermittelten Inhalte beider Rückenflossen summieren, um sie dann mit dem Flächenzuwachs der Schwanzflosse zu vergleichen. Gehen wir dabei von typischen Spinaciden, wie Acanthias vulgaris und Spinax niger aus, so ergibt sich zunächst für diese Formen ganz allgemein, dass der Flächeninhalt der Schwanzflosse im Vergleich zu demjenigen beider Rückenflossen nur wenig mehr als das Doppelte beträgt. Daran schliesst sich Scymnus lichia an, wo die Caudalis bereits 2,5 mal grösser ist als die beiden Rückenflossen; bei L. rostratus dagegen übersteigt ihr Flächeninhalt schon das 3,5fache von dem der übrigen unpaaren Flossen, um endlich im Inhalt der Schwanzflosse von L. borealis einen Grenzwert zu erreichen, der das fünffache desjenigen beider Dorsales übertrifft.

Im folgenden sollen die durch Messungen ermittelten Werte zum Vergleich einzeln aufgeführt werden:

	I. Dorsalis D_1	II. Dorsalis D_2	$(D_1 + D_2)$	Caudalis
Acanthias vulgaris	4,4 cm²	3,2 cm²	7,6 cm²	17,3 cm²
Spinax niger	2,6 „	3,4 „	6,0 „	13,2 „
Scymnus lichia	28,0 „	25,0 „	53,0 „	132,0 „
Laemargus rostratus	23,8 „	11,0 „	34,8 „	120,4 „
Laemargus borealis	56,0 „	32,0 „	88,0 „	492,0 „
Centrina Salviani	53,0 „	37,0 „	90,0 „	88,0 „
Cestracion Philippii	16,2 „	12,0 „	35,6 „	35,0 „
			analis = 7,4.	

Bei spezialisierteren Formen, wie Centrina Salviani und Cestracion Philippii (mit analis) springt das Verhältnis der in Betracht kommenden Flächeninhalte aus dem bisherigen Befund heraus und nähert sich plötzlich der Einheit. Trotzdem ist die Übereinstimmung dieser, in mancher Beziehung verschiedenen Formen in hohem Masse interessant, da sie doch lediglich auf Konvergenzanalogie zurückzuzuführen ist. Bei beiden Haien ragen die Flossenstacheln nur an ihren freien Enden über das Integument hinaus und sind zum grössten Teil in das, zwischen den beidseitigen dorsalen

Rumpfmuskelmassen hinziehende, straffe Bindegewebe eingebettet. Aus der Masstabelle geht hervor, dass das Flächenverhältnis von Caudalis und Rückenflossen beim Embryo von L. rostratus sich dem Verhalten des erwachsenen L. borealis nähert, indem der Inhalt der Caudalis wie dort, das fünffache von dem der übrigen unpaaren Flossen beträgt. Überhaupt wird die Schwanzflossenfläche um so grösser im Vergleich zur Oberfläche der Rückenflossen, je jünger die Stadien sind, welche zur Untersuchung dienen.

Die äussere Körperform von L. borealis verhält sich somit in dieser Richtung embryonal.

Es wäre jedoch eine Täuschung, wollte man in diesem Falle annehmen, dass nun L. borealis deswegen überhaupt einen primitiven Charakter behalten hätte. Der pseudoprimitive Zustand geht aus einer Verteilung der unpaaren Flossenflächen, wie sie für Acanthias und Spinax angegeben wurde dadurch hervor, dass mit dem allmählichen Schwinden des Stachels, die Rückenflossen rasch zurückgehen, während die Schwanzflosse sich entsprechend dehnt.

Laemargus borealis stellt die Endform der in dieser Richtung umgebildeten Organismenreihe dar, wenn wir auf Grund des Verhältnisses vom Inhalt beider Rückenflossen zu demjenigen der Schwanzflosse unsere physiologischen Schlüsse ziehen.

Das Hautskelett und seine Modifikationen.

Über die Beobachtung, dass verschiedenen Stellen der Körperhaut der Selachier meist eine Verschiedenheit des Schuppenkleides entspricht, finden sich in der Literatur bisher nur vereinzelte und unvollständige Angaben vor. Das Studium der Veränderungen, denen die Elemente des Hautzahnbesatzes bei demselben Individuum unterworfen sind, ist bisher für keine einzelne Form im Zusammenhang durchgeführt worden, oder höchstens da, wo es sich um besonders ausgeprägte Fälle handelte. Huber (48) findet z. B. „die Stacheln auf der ventralen Seite des Kopulationsgliedes nach den verschiedensten Seiten gerichtet, um eine gleichmässige, nach allen Seiten hin gleichmässig wirkende Oberfläche zu erzeugen." Jaekel (7) erblickt in der Mikrostruktur der gewaltig modifizierten Rostralzähne von Pristiophorus den schlagendsten Beweis für die Zugehörigkeit dieses Selachiers zu den Spinaciden. Hubrecht (6) weist speziell auf die Veränderungen im Schuppenkleid von Cestracion Philippii hin. Jensen (10) beschreibt interessante Veränderungen der Hautzähne im Schuppenkleid von Centrophorus squamosus und fügt seinen Angaben eine Anzahl Abbildungen modifizierter Schuppen bei. Aus den zerstreut gemachten Mitteilungen über die Modifikationen des einzelnen Hautzahnes kann aber die Mannigfaltigkeit, der schon innerhalb individueller Grenzen sich abspielenden Veränderungen, noch nicht genügend gewürdigt werden. Die erweiterte Durchführung der Aufgabe an der Einzelform war auch bisher noch wenig gebräuchlich, scheint aber schon mit Rücksicht auf die Paläontologie geboten.

Zur genaueren Kenntnis dieser für das Individuum in Betracht kommenden Formwandlungen der Hartgebilde der Körperhaut, soll die

Beschreibung des Schuppenkleides von L. borealis und rostratus einen Beitrag liefern. Unter den zahllosen Gestalten, in welchen die Placoidschuppen eines Individuums sich zeigen, können stets Extreme nach zwei bestimmten Richtungen hin unterschieden werden. Beide werden als Modifikationen derselben Schuppenform betrachtet und bezeichnen ihrer mehr oder weniger veränderten komplizierten oder einfacher gestalteten Entwicklung nach die grösste Entfernung von einer, als „allgemeiner Schuppentypus“ beschriebenen Mittelform; diese lehnt also einerseits an höher spezialisierte Elemente an und leitet andererseits zu sehr viel einfacher gestalteten Gebilden über. Für L. borealis ist der allgemeine Schuppentypus von Johannes Müller (76) kurz beschrieben und von Hasse (45) abgebildet worden, dagegen liegt vom Hautkleid von L. rostratus noch gar keine Beschreibung vor.

Laemargus rostratus.

Der allgemeine Schuppentypus.

(Textfig. 2).

Bei der Ansicht von der Oberfläche her erscheinen die typischen Schuppen deltoid konturiert, ähnlich jenen von Scymnus lichia, welche von ihnen einzig durch ihre Grösse abweichen. Die Basalplatten der letzteren besitzen Diagonalen, deren Längen nur wenig von einander verschieden sind, aber über 1 mm messen, während die Basalplatte der Schuppe von L. rostratus in der Richtung des Schuppenstachels höchstens 0,5 mm misst. Selbst die Struktur des basalen Teiles des Schuppenstachels zeigt jene eigentümlichen arkadenähnlichen Bildungen, welche für die Scymnusschuppen charakteristisch sind. Sie entstehen durch leistenartige Vorsprünge der Basalplatte und bilden unmittelbare Verbindungsleisten zwischen der eigentlichen Stachelbasis und der Basalplatte selbst. Mit Rücksicht auf die Anordnung der Schuppen zum Hautpanzer soll hervorgehoben werden, dass die typischen Schuppen im Gegensatz zu gewissen Modifikationen, nach den Zuglinien der Bindegewebsfibrillen angeordnet sind. Die deltoide Form der

Textfig. 2. Schuppen von *L. rostratus* u. *L. borealis*.

Basalplatte ist die herrschende, wenn auch mannigfache leichte Abweichungen durch Ein- und Ausbuchtungen irgend eines Seitenrandes hervorgerufen werden. Von der breiten Basis erhebt sich der Schuppenstachel mit drei stark prononzierten Schmelzleisten, welche nach der Spitze zu konvergieren; er erreicht hier eine Länge von nur 0,45 mm, während die Scymnusschuppe eine Stachellänge von 0,95 mm besitzt. Der Stachel läuft in eine scharfe Spitze aus, welche ziemlich weit kaudalwärts neigt. Von den zwei stumpfen Deltoidwinkeln aus verlaufen die zwei äussersten Leisten zunächst schwach, dann plötzlich stark ansteigend, zur Spitze empor. Die beiden seitlichen Leisten laufen wie die dem spitzen Deltoidwinkel zustrebende Mittelleiste, in meist gleichwertige, zierliche, dichotome Leistchen aus und greifen so in die oben erwähnten, arkadenähnlichen Bildungen über. Letztere erfüllen nach Länge und Höhe den unregelmässigen Schuppenwurzelrand und geben dem ganzen Bild der Schuppe sein eigentümliches Gepräge. Zwischen den drei charakteristischen Leisten senkt sich die Substanz des Stachels stark rinnenartig nach innen. Das Ende des Stachels ist reichlich mit Schmelz bedeckt, und zwar erkennt man auf Längsschnitten, dass die orale Seite reichlichere Schmelzentfaltung zeigt. Die Pulpa erscheint als kreisförmig umstrichenes Lumen, das in die, dem spitzen Winkel des Deltoids zugekehrte Abteilung des Stachels fällt. Diese bei den typischen Schuppen relativ wenig variabeln Verhältnisse, erfahren aber an gewissen Körperstellen bedeutende Modifikationen.

Die Rostralschuppen.

(Textfig. 3).

Die Körperhaut erscheint gegen den Kopf hin dunkler gefärbt und bei genauer Betrachtung erkennt man von blossem Auge, dass die, jene dunkleren Bezirke erfüllenden Schuppenelemente, eine vom allgemeinen Typus abweichende Gestalt besitzen. Diese Erscheinung tritt noch deutlicher an der Rostralhaut von Scymnus lichia und Acanthias vulgaris hervor, wo die Schuppen in feste, glatte Plättchen umgewandelt sind, so dass die scheinbar einfache Schuppe äusserlich an Gebilde erinnert, wie sie durch Rohons (17) Untersuchungen etwa für die Coelolepiden bekannt geworden sind. Da die Scymnusschuppen an sich schon bedeutend grösser sind als die Schuppen

von L. rostratus und die Schuppenzahl sich auf eine viel kleinere dorsale und präorbitale Fläche verteilt, so ist auch bei Scymnus die Entstehung der Rostralschuppe aus dem allgemeinen Typus, der von O. Hertwig (4) hinlänglich beschrieben worden ist, viel leichter zu verfolgen. Von der Augengegend weg nehmen nämlich rostral die Schuppen an Grösse zu. Die nach der Spitze strebenden Leisten treten noch schärfer hervor und die einzelnen Hautzähne auf der dorsalen Fläche des vordersten Rostralabschnittes beginnen sich konzentrisch um einen in der Mediane gelegenen Nabelpunkt zu gruppieren. Dadurch tritt der Schuppenstachel, der sich seiner Unterlage allmählich flächenartig anschmiegt, aus seiner nach hinten gerichteten Stellung heraus und wendet sich zu beiden Seiten der Mediane lateral. Weiter rostral, aber noch auf der dorsalen Fläche, ist der Stachel der Schuppen schon umgekehrt orientiert, nämlich nach der Schnauzenspitze hin gerichtet und schmiegt sich als verbreiterte Lamelle seiner Unterlage mehr und mehr an. Den Schuppen in der Umgebung des Rostrums fehlt jede Spur von Leisten und der Schuppenstachel selbst erscheint auf die Stachelbasis reduziert. Besonders auffallend springt die Modifikation der Rostralschuppen bei Acanthias vulgaris in die Augen, wo ein ganzes Mosaikwerk von glatten derben Plättchen sich um eine Mittelschuppe der dorsalen Mediane des Rostrums konzentrisch anlagert. Jedes flache Täfelchen stellt einen modifizierten Schuppenstachel dar, dessen Entstehung aus den Elementen des „allgemeinen Typus“ Stufe für Stufe verfolgt werden kann.

Textfig. 3.

Bei Laemargus rostratus kommt aber auf die Flächeneinheit eine viel grössere Anzahl von Schuppen und der Umwandlungsprozess von Hautzähnen des allgemeinen Typus in Rostralelemente vollzieht sich hier eher versteckt, da er durch die Kleinheit der einzelnen Placoidschuppen kaum wahrnehmbar und erst durch die Analogie mit denselben Verhältnissen bei den verwandten Formen recht verständlich wird. Die Schuppen der dorsalen Körperdecke nehmen rostral an Grösse zu und erscheinen als mannigfach gerippte, stark verbreiterte Plättchen, die in gleicher Weise aus den Schuppen

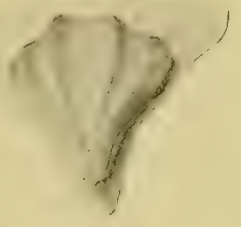
des allgemeinen Typus hervorgegangen sind, wie die entsprechenden bei Scymnus und Acanthias, ohne sich aber soweit von der zugehörigen Mittelform entfernt zu haben. Die Rostralschuppen von L. rostratus stehen wohl enger beisammen als die Elemente des übrigen Hautzahnbesatzes, aber es kommt nie zu jenem beinahe einheitlichen Tafelwerk wie bei den oben beschriebenen Formen. Nur da, wo durch äussere mechanische Einflüsse Verwundungen der Körperhaut hervorgerufen worden sind, entwickelt sich ein vom umgebenden Hautzahnbesatz abweichendes, oft zierlich geometrisches, glattes Plättchensystem. Die oft polygonalen Ränder der einzelnen Elemente stossen eng aneinander und sind zudem durch den Mangel an Pigment von den benachbarten Schuppen deutlich zu unterscheiden. Hautbezirke die mit solchen Regenerationsschuppen erfüllt sind, finden sich an den verschiedensten Stellen des Körpers in mehr oder weniger grosser Ausdehnung vor. Durch sie kommen die schon eingangs geschilderten hellen Flecken und Streifen zu stande, die zuweilen unter sich verschmelzen und eigenartige Zeichnungen der Körperoberfläche bilden. Ihr Vorkommen an der dorsalen Kopfhaut ist somit ganz zufälliger Art und die Umgestaltung des zugehörigen Hautzahnbesatzes kommt daher für das Rostrum speziell nicht in Betracht. Wie an bestimmten anderen Stellen der Körperhaut findet auch in der Schnauzengegend eine Verschiebung in der Richtung der Hautzähne statt und zwar so, dass von einem breiten Streifen der dorsalen Mediane aus, in dem die Schuppenstacheln noch kaudal gerichtet sind, die präorbitalen Hautzähne sich rechts und links allmählich seitlich wenden und am vorderen Augenrand bereits streng dorsoventral gerichtete Stacheln besitzen. Nach der Schnauzenspitze zu orientieren sich die Schuppen nach und nach so, dass die Stachelspitze rostral-terminal gerichtet wird, bereiten also schon auf der dorsalen Fläche des Rostrums jene Lage vor, die für die Unterseite die herrschende wird. Der Nabelpunkt der dorsalen Mediane, um den diese unvollkommen konzentrische Gruppierung des Hautzahnbesatzes sich abspielt, ist bei L. rostratus nicht so deutlich zu erkennen wie bei Scymnus oder Acanthias, da mit der Verbreiterung der dorsalen Fläche die Kleinheit der Hautzähne zusammenfällt. Im einzelnen besitzen die Rostralschuppen bei L. rostratus mannigfache Unterschiede, die sie von denjenigen des allgemeinen Typus trennen.

Die Basalplatten zeigen mannigfaltige Formgestaltungen, indem die Ecken des Deltoids im allgemeinen Typus sich merklich abrunden und die Deltoidseiten einfach konkave bis wellige Gestalt aufweisen. Für die Endpartie des Rostrums ist die Regellosigkeit in der Gestalt der Basalplatten geradezu charakteristisch; eine Erscheinung, die vielleicht mit den hier wirkenden und in ein kompliziertes System von Komponenten zerlegten Zug- und Druckkräften zusammenhängt. Der Schuppenstachel besitzt nicht mehr die stachelspitzige Konfiguration des allgemeinen Schuppentypus, er erscheint vielmehr verkürzt und an seiner Basis stark verbreitert. Die ursprünglich scharfe Spitze ist durch einen stumpfen Kegel ersetzt, der sich nur wenig über die verbreiterte Basis erhebt und von oben betrachtet, flach erscheint. Seine Oberfläche ist mit Schmelzleisten bedeckt, welche in ihrem Verlauf oft eine gewisse Regelmässigkeit erkennen lassen. Unmittelbar unter der Schuppenspitze laufen zwei Schmelzleisten dichotomisch auseinander und senden je einen Hauptast nach den stumpfen Winkeln des Deltoids. Diese beiden Hauptäste laufen an der Stachelbasis wieder dichotomisch aus, so dass im weiteren Verlaufe Leisten verschiedener Ordnung zu stande kommen, ein Verhältnis, das sich von Schuppe zu Schuppe kompliziert. In beiden Leisten der rinnenartig vertieften Mediane der Stacheloberfläche verlaufen zwei stark prononzierte Schmelzleisten in unter sich paralleler Richtung nach der Spitze zu und zeigen an ihrem basalen Verlaufe ebenfalls Verzweigungsleisten erster und zweiter Ordnung, die einander in Bezug auf die Mediane des Hautzahnes spiegelbildlich entsprechen. Die Schmelznatur des Leistensystems geht aus der glashellen Beschaffenheit und dem Widerstand gegen Aufnahme von Farbstoffen hervor.

Die Pulpahöhle hat sich der Grössenzunahme der Schuppe entsprechend ausgeweitet und mündet mit rhombisch konturierter Öffnung nach aussen.

Von der Schnauzenspitze bis zum Oberlippenrand macht das Schuppenkleid eine doppelte Formwandlung durch, indem die verbreiterten und stark gerippten Hautzähne des Rostrums zunächst in Formen des allgemeinen Typus übergehen, die sich gegen die Oberlippe hin wieder verbreitern und zu sonderbaren feinen lamellenartigen, auf der Oberfläche oft völlig glatten Gebilden werden. Die zweite Modifikation von Schuppen, die sich von der Mittelform erheblich entfernt, fällt somit auf die Umgebung des Oberlippen-

randes. Die Hauptveränderung erfährt der Schuppenstachel, indem er zu einem basal verbreiterten und herzblattartig zugespitzten Plättchen wird, das an seiner Basis die Spuren mehr oder weniger starker Kielung trägt. Die Umgebung der Oberfläche erscheint bei Berührung mit dem Finger weich und glatt, da die zu dünnen Lamellen umgeformten Schuppenstacheln sich dachziegelartig überlagern und nach keiner besonderen Richtung hin äusseren mechanischen Einflüssen einen merklichen Widerstand entgegensetzen, ausser senkrecht zur Körperoberfläche. Das Schuppenkleid kommt also wesentlich als schützende Körperdecke in Betracht. Durch die Nachgiebigkeit der Placoidschuppen in der Umgebung der Oberlippe werden die im Wasser suspendierten Nährbestandteile nicht unnötig aufgehaltten. Die Hautzähne sind vielleicht hierfür entsprechend modifiziert, aber jedenfalls für den Oberlippenrand durchaus charakteristisch. Am Unterkiefer (Textfig. 4) bleibt der an die vorderste Zahnreihe anstossende Lippenrand auf eine Breite von 2—3 mm völlg nackt, dann setzen mächtig entwickelte Schuppen ein, ähnlich jenen in der Umgebung des Rostrums die durch ihren reichen Pigmentgehalt und ihre Grösse von dem nach hinten folgenden Hautzahnbesatz sich deutlich unterscheiden. Die Schuppen stehen rostral ziemlich locker, ihre Basalplatten sind mächtig entwickelt und weichen von der deltoiden Kontur in mannigfacher Weise ab. Der Schuppenstachel ist stark knieförmig nach rückwärts gebogen und springt an seinem verbreiterten Grunde etwas nach innen vor, so dass der Zusammenhang mit der Basalplatte von oben betrachtet, nicht wahrgenommen werden kann. Die über der einspringenden Stelle befindliche Partie des Stachels ist stark verbreitert und läuft in ein abgeflachtes stumpfkegeliges Ende aus. Die Schuppen in der Umgebung des Basimandibulare sind durch kompliziert gestaltete wenigstens fünfkielige Schmelzleistensysteme charakterisiert, die im einzelnen mannigfach variieren, indem bald eine stark prononzierte Mittelleiste mit wechselnder Anzahl von Nebenleisten auftritt, die sich am Grunde in Dichotomien zweiter und dritter Ordnung auflösen oder es findet sich an Stelle der Mittelleiste eine tiefe Furche mit zwei nach der Spitze konvergierenden markanten



Textfig. 4.

Schmelzleisten zu beiden Seiten, an die sich in den lateralen Stachelpartien noch weitere Leisten anschliessen und ebenfalls in Dichotomien höherer Ordnung übergehen. Die Reihe der vergrösserten Schuppen des Unterkiefers setzt sich nach hinten ohne scharfe Grenze in Elemente des allgemeinen Typus fort.

Die Placoidschuppen erfahren im Bereich des Hautkleides der Extremitäten Modifikationen nach zwei Richtungen hin. Einmal entwickeln sich auf den distalen Flossenflächen kleine und reduzierte Schuppen (Textfig. 5), die in unregelmässige und ungleiche Abstände auseinander rücken. Die Basalplatten solcher Hautzähne sind gegen die Schuppenstacheln nicht mehr deutlich abgesetzt, sie sind zu ihren, ins Bindegewebe lose eingekeilten und nach aussen glockig erweiterten basalen Rändern herabgesunken. Die zweite Modifikation betrifft die Schuppen der Flossenränder. Sie findet sich aber bei verschiedenen Formen von Selachiern auf sehr verschiedener Stufe der Entwicklung vor. Der geringe Grad der Umbildung der Schuppen an den Flossenrändern von L. rostratus ist eine Eigentümlichkeit, die hier wahrscheinlich mit der Kleinheit der einzelnen Hautzähne zusammenfällt. Unter den echten Spinaciden tritt bei Acanthias vulgaris dieser Modifikationstypus des Schuppenkleides ganz besonders schön zu Tage, indem die oralen Ränder der unpaaren und paaren Flossen mit abgeflachten, glatten Plättchen besetzt sind, also mit einer Hautbekleidung, wie sie sich in analoger Weise am Rostrum aus Elementen des allgemeinen Typus herausgebildet hat. Die Schuppen in der Umgebung der Seitenlinie unterliegen da besonderen Modikationen wo der Seitenlinienkanal an seinem kaudalen Ende einige Zentimeter seiner Länge nach, an der freien Oberfläche mündet. Hier wird er beiderseits von zwei Reihen dunkel pigmentierter Schuppen begleitet, die den nach aussen offenen Kanal derart begrenzen, dass sie eine schützende Decke zu bilden scheinen. Die Stacheln beider Reihen sind nämlich nicht wie gewöhnlich kaudal gerichtet, sondern nach der Öffnung des Seitenlinienkanals konvex eingebogen. Hierdurch kommt es oft zur Berührung der Stacheln zweier gegenüberliegender Schuppen und die Gesamtheit der Elemente beider Reihen vereinigen sich in ihrer gegenseitigen Anordnung zu einem verstärkten Schutzapparat des,

Textfig. 5.

äusseren mechanischen Einwirkungen an der freien Körperoberfläche ausgesetzten, offenen Kanals.

Die abweichendsten Veränderungen des Hautzahnbesatzes endlich kommen den Schuppen in der nächsten Umgebung der Leuchtorgane zu (Textfig. 6). Während nämlich die typischen Schuppen nach den Zuglinien der Bindegewebsfibrillen angeordnet sind, wird diese Ordnung in der Umgebung des Leuchtorgans durchbrochen und die Schuppen stellen sich in Reihen, die dorsoventral verlaufen, also in eine Richtung, welche die

Textfig. 6.

Laemargus rostratus. Schuppen in der Umgebung des Leuchtorgans. Vergr. Zeiss Oc. 2 Oj. A. A.

vorige unter 45° schneidet. An dieser Einfassung nimmt jederseits eine wechselnde Anzahl Schuppen teil, die Zahl variiert zwischen 3 und 5, erreicht aber ein 2—3faches Maximum in der Umgebung der präauralen Streifen. Diese Angaben gelten allerdings nur für die Leuchtorgane des Rumpfes und der Schwanzregion, welche die grosse Mehrzahl bilden und nicht für die schräg verlaufenden Elemente in den Schwärmen der dorsalen Körperhaut. Die Verteilung der Leuchtorgane bei den Laemargi, ihre Anatomie, sowie das spezielle Verhalten der Placoidschuppen in ihrer

Umgebung ist zuerst von Burckhardt in einer besonderen Arbeit (13) besprochen worden. Für die erwachsenen Individuen von L. rostratus habe ich daher nur weniges beizufügen, da die Konservierung der Hautstücke in Formol eine eingehende mikroskopische Untersuchung nicht gestattete. Die das Leuchtorgan umfassenden Schuppen senden ihre stark verbreiterten Basalplatten direkt auf den schmalen Leuchtorganstreifen zu.

Die fingerartigen Fortsätze ihrer Enden konvergieren nach dem Zentrum des Leuchtorganes hin. Ihre Zahl variiert von Schuppe zu Schuppe und kann von einem Fortsatz an auf sechs ansteigen. Hierin besteht die grösste Unregelmässigkeit. Von oben betrachtet, erscheinen die Basalplatten der Hautzähne kaudaler Reihen denjenigen der oralen gegenüber beträchtlich weiter ausgezogen; ein charakteristisches Merkmal der die lateralen des Seitenlinienkanals begleitenden Leuchtorgane des Rumpfes und der Schwanzregion. Burckhardt (13) wies darauf hin, dass hier die Schuppenstacheln der oralen Reihen besonders modifiziert erscheinen „by having their apices blunter than is the case with the normally constituted scales.“ Die genauere Untersuchung solcher modifizierter Elemente des Hautzahnbesatzes ergab, dass bei den am stärksten veränderten Schuppen, die arkadenähnlichen Skulpturen der Stachelbasis, wie sie für den allgemeinen Typus ausführlich beschrieben wurden, nach dem Leuchtorganstreifen hin, eine viel mächtigere Entfaltung zeigen.

Die Stachelbasis erscheint stark zerklüftet und bildet morphologisch einen Hauptbestand des gesamten Hartgebildes. Der verbreiterte und abgestumpfte Schuppenstachel selbst ragt nur wenig über seine mächtig entwickelte Basis empor, schmiegt sich eher enger an sie an, wie die homotypen Gebilde der Rostralschuppen. Da die durch starke Zerklüftungen veränderte Stachelbasis sich noch stärker ausdehnt als der Stachel selbst, so scheint er, von oben betrachtet, scharf gezähnt.

Laemargus borealis.

Der allgemeine Schuppentypus (Textfig. 7 u. 7a) wird durch charakteristische Hautzähne dargestellt, die vom dänischen Ichthyologen Krøyer (61) schon im Jahre 1850 richtig erkannt, wenn auch unvollständig beschrieben worden sind. Er erklärt sie für hochspezialisierte Gebilde und vergleicht sie mit stachelartigen, ähnlichen Hartgebilden bei einigen Rochen. Die Beschreibung der Laemargusschuppen von Johannes Müller (76) ist für eine genauere Kenntnis ebenso wenig ausreichend als die Abbildung Hasses (45) die nur Fragmente der Schuppe zur Darstellung bringt.

Die rhombisch bis rundlich-oval konturierten Ränder der Basalplatten sind durch eigenartig fingerförmige, teilweise breitlappige Fortsätze ausgezeichnet, die durch mehr oder weniger tiefe Buchten von einander getrennt sind. Jedem derartigen Fortsatz entspricht an der Oberfläche der Fussplatte eine wellige Erhabenheit, die sich in einer Flucht auf eine entsprechende, ebenso prononzierte leistenartige Erhebung des Schuppenstachels fortsetzt. Der direkt unter der nach hinten gerichteten Stachelspitze gelegene Teil der Basalplatte zeigt im Vergleich mit ihrem vorderen Abschnitt keine besondere Spezialisierung, der Rand erscheint schwach unduliert, besondere Leisten fehlen der Oberfläche, mit Ausnahme einer einzigen starken Erhabenheit, die von oben betrachtet, sich mit dem Grundriss des Schuppenstachels deckt. Der glatten Unterseite des letzteren entspricht somit auch die Formveränderung der zugehörigen Fussplattenfläche; die seltsame Umgestaltung des der Stachelkonvexität entsprechenden Abschnittes der Basalplatte steht also mit der Beschaffenheit der Stacheloberfläche im innigsten Zusammenhang. Die Konturen der kleinen, nicht zu Schildern spezialisierten Echinorhinusschuppen, zeigen auffallende Übereinstimmung mit den für L. borealis beschriebenen homotypen Teilen der Elemente des Hautzahnbesatzes. Die leistenartigen Kämme des Schuppenstachels setzen sich bei kleinen Echino-

Textfig. 7.

rhinusschuppen ebenfalls auf entsprechende faltige Erhabenheiten der Fussplatte fort. Die Ähnlichkeit der Hautzähne beider Formen bleibt trotz dem mehr radiären Charakter der Echinorhinusschuppen bestehen. Der Schuppenstachel der typischen Hautzähne bei L. borealis ist am Grunde knieförmig umgebogen und an seiner Basis nach der Pulpahöhle zu schwach einspringend, so dass von oben betrachtet, der Zusammenhang von Stachel und Basalplatte nicht gesehen werden kann. An der Umbiegungsstelle springen die Stachelleisten am stärksten vor, sie konvergieren alle nach der Stachelspitze zu und laufen an ihrem Grunde wie bei L. rostratus scharf dichotomisch aus. Die Mittelformen des Hautzahnbesatzes zeigen unter sich noch mannigfache Verschiedenheiten, die sich einerseits auf die relative Grösse ganzer Schuppenelemente und andererseits auf besondere topographische Unterschiede in der Gestaltung des Schmelzleistensystems von Stachel und Fussplatte, sowie auf die allgemeine Konfiguration der letzteren beziehen. Die einfachste Schuppenform, die uns hier entgegentritt, nähert sich bei oberflächlicher Betrachtung der für L. rostratus, beschriebenen Mittelform. Eine genau deltoid konturierte Basalplatte, meist nur etwa halb so gross als die der typischen Schuppen, trägt einen in der Richtung der längeren Diagonale kaudal gerichteten Schuppenstachel, wo ebenfalls drei besonders scharf prononzierte Leisten nach der Stachelspitze konvergieren und an ihrer Basis sich dichotomisch teilen. Während der Stachel beinahe keine abweichenden Merkmale besitzt, bewahrt die Basalplatte durchweg die für L. borealis charakteristische Eigenschaft der leistenartigen Erhebungen als Ausdruck eines auf die Basalplatte erweiterten Leistensystems des Stachels. Die obere Grenze für die Ausbildung der Schuppe im Bereich des allgemeinen Typus ist durch den allmählichen Verlust des spitzkegelförmig auslaufenden Stachelendes gegeben, verbunden mit einem sich stets komplizierenden Leistensystem von Fussplatte und Schuppenstachel.

Textfig. 7a.

Die Rostralschuppen (Textfig. 8) stellen mannigfach veränderte und die höchst spezialisierten Schuppen des Hautkleides von L. borealis dar. Sie fallen schon bei oberflächlicher Betrachtung durch ihr grösseres Volumen auf. Ihr Vorkommen im Integument beschränkt sich auf die

Schnauzenspitze. Wie bei L. rostratus, so sind auch hier die Schuppenstacheln nicht in flache Plättchen umgewandelt worden wie bei Scymnus oder Acanthias, sondern finden sich in einem Übergangsstadium, das sich in der starken Verbreiterung der Stacheloberfläche und dem aufs stärkste gesteigerten Leistensystem ausspricht. Die Basalplatten der Rostralschuppen besitzen gleichmässiger geformte Ränder als diejenigen der Mittelformen, indem sie weniger unregelmässige aber viel zahlreichere und gleichartigere Vorsprünge und Einbuchtungen zeigen, als sie für den allgemeinen Typus beschrieben und abgebildet wurden. Dagegen kommt in der gesamten Konfiguration eine jenen Verhältnissen wenig nachstehende Mannigfaltigkeit zum Ausdruck, indem von scharf hexagonalen Konturen bis zur rundlich-ellipsoiden Form alle möglichen Übergänge angetroffen werden. Dem ausgedehnten Leistensystem der Stacheloberfläche entsprechend, strahlen auch von der Stachelbasis zahlreiche leistenartige Erhebungen aus, die die Basalplattenfläche in ungleichmässigen Abständen durchsetzen und denen am Rande je ein abgestumpfter kurzer Fortsatz entspricht. Die Gesamtfläche der Basalplatte hat im Vergleich zum allgemeinen Schuppentypus und zum entsprechenden Verhältnis bei L. rostratus erheblich zugenommen, indem der Schuppendurchmesser in der Richtung der ursprünglichen Stachelspitze bereits 1,2 mm misst, also ungefähr die Grösse der Scymnusschuppe erreicht. Der grössere Schuppendurchmesser misst 1,27 mm, der kleinere 1,16 mm. Im allgemeinen Schuppentypus beträgt dieser Unterschied nur Hundertstelsmillimeter. Von einem eigentlichen Schuppenstachel kann bei den Rostralschuppen allerdings nur noch vergleichsweise geredet werden, indem die ursprünglich einfache Stachelspitze durch ein an ihrer Oberfläche verbreitertes, zahnkronenartiges Gebilde ersetzt worden ist. Das letztere läuft, von der Oberfläche her betrachtet, in drei stumpfe Zacken aus, deren Form durch tiefe Einschnitte mannigfach verändert wird und die unter sich durch ungleich tiefe Einbuchtungen

Textfig. 8.
Schuppe vom Rostrum *L. borealis*.

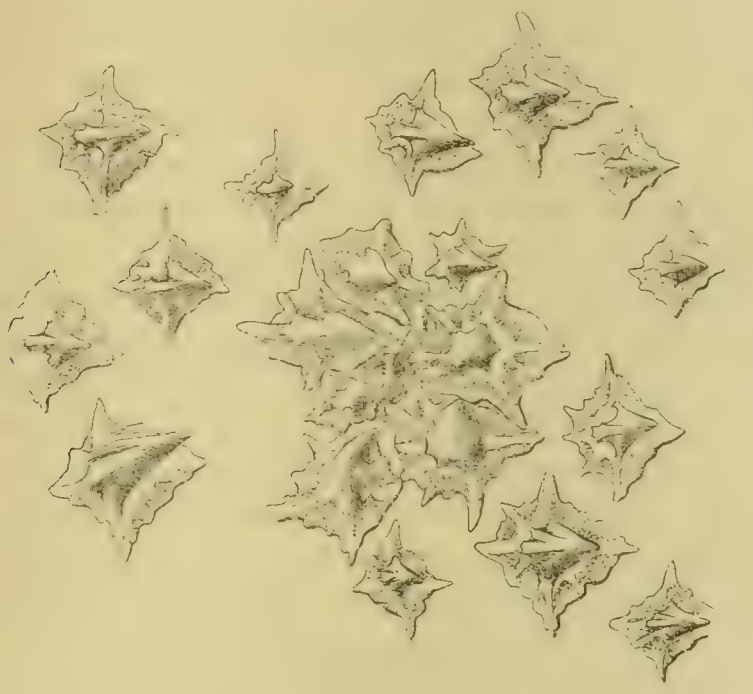
von einander getrennt sind. Nach der mittleren Zahnkronenzacke hin, die in die Richtung des längsten Schuppendurchmessers fällt, konvergieren von allen Richtungen der Basalplatte her scharf ausgeprägte Leisten, die sich alle an ihrem Übergang von der Stacheloberfläche an dessen von oben nicht sichtbarer Basis, dichotomisch teilen und damit der gesamten Schuppe ihre zierliche Gestalt verleihen. Der Übergang von der Mittelform zu den derart streng veränderten Schuppen des Rostrums findet nicht plötzlich, sondern nur ganz allmählich statt und lässt sich an jedem Individuum im einzelnen verfolgen. Die mannigfachen Formveränderungen der Schuppen im Gebiet der Lippen und Flossenränder schliessen sich aufs engste den für L. rostratus hervorgehobenen an (Textfig. 9). Die Schuppen der distalen Flossenflächen fallen nicht denselben Modifikationen wie dort anheim, sie weichen einzig durch ihre reduzierte Grösse ab.

Textfig. 9.

Basalplatte und Schuppenstachel bleiben jedoch scharf von einander abgesetzt, wenn auch die Fläche der Fussplatte im Vergleich zur Stacheloberfläche stark zurückgegangen ist. Der Schuppenstachel ist an seiner Basis ausgeweitet und trägt ein relativ schwach entwickeltes Leistensystem. Die ganze Schuppe findet sich also auch hier in einem Zustand der Reduktion.

Auch der Hautzahnbesatz von L. borealis erfährt wie bei L. rostratus, in der Umgebung der Leuchtorganstreifen, eigentümliche Modifikationen (Textfig. 10). Wenn die typischen Schuppen auch nicht so scharf wie dort nach den Zuglinien der Bindegewebsfibrillen angeordnet sind, so macht sich dennoch in der reihenförmigen Gruppierung der Hautzähne um das Drüsenorgan ein Heraustreten aus der allgemeinen Anordnung bemerkbar. Die einzelnen Schuppen schliessen unter sich eng zusammen und erscheinen einander dem Leuchtorganstreifen entlang besonders stark genähert; jene Bezirke gleichen daher von blossem Auge betrachtet, kleinen Häufchen von Placoidschuppen, die sich durch ihren Pigmentgehalt von den benachbarten Hautzahnbildungen unterscheiden. Bei L. rostratus trat die Anordnung der Schuppen in dorsoventral verlaufende Reihen zu beiden Seiten des Leuchtorgans sehr stark hervor, sowie ihr regelmässiger Abschluss

durch je eine dorsale und ventrale terminale Schuppe, welche dem gesamten Hartgebilde die Gestalt einer kleinen Ellipse gaben. Die Zahl der an der Umhüllung des Leuchtorgans teilnehmenden Schuppen ist eine äusserst wechselnde und erreicht wie bei L. rostratus in den präauralen Streifen ihr Maximum. Im Integument des Eishaies waren zuweilen 3—4 Schuppen in dorsoventraler Richtung zu beiden Seiten des Drüsenorgans reihenförmig angeordnet; aber durch keine terminalen Hautzähne zum ellipsoiden ursprünglichen Gebilde ergänzt, oft kamen sogar den oralen und kaudalen



Textfig. 10.

L. borealis. Schuppen in der Umgebung des Leuchtorgans. Zeiss Oc. 2 Obj. a.

Reihen eine ungleiche Anzahl von Schuppen zu, die auch in der Grösse stark variierten, die aber an den Enden durch besondere Elemente zu einem kleinen elliptischen Schuppenring verbunden waren. Diese Hautzähne, welche die beidseitigen Schuppenreihen mit einander verbinden, ändern ihre Richtung so, dass der Stachel der dorsal abschliessenden Schuppe ventral, und derjenige am entgegengesetzten Ende dorsal gerichtet ist, um gleichsam den Leuchtorganstreifen von der Seite her zu schützen, in ähnlicher Weise

wie der Hautzahnbesatz zu beiden Seiten des nach aussen geöffneten Seitenlinienkanals. Unsere Abbildung stellt ein Übergangsstadium dar, indem sich eben erst zwei kleine, terminale Schuppen zwischen die beiden freien Enden der dorsoventral verlaufenden Reihen einzuschieben beginnen, ihr Schuppenstachel ist wie jener der typischen spezialisierten Schuppen kaudal gerichtet. Die Veränderungen der einzelnen Hautzähne besitzen keinen einheitlichen Charakter, auch sind die besonderen Erscheinungen der Modifikation jedes einzelnen Schuppenelementes viel weniger ausgeprägt als bei dem Hautzahnbesatz in der Umgebung der Leuchtorganstreifen von L. rostratus. Im Integument des Eishaies wird die bei der letzteren Form scharf prononzierte Modifikation des Schuppenkleides nur unvollkommen nachgeahmt und besitzt im Vergleich mit jenem ausgeprägt rudimentären Charakter. Was nun die speziellen Veränderungen der einzelnen Teile der Schuppen betrifft, so fallen in erster Linie die Elemente der kaudalen Reihe auf, welche sich ihrer Gestalt nach den Rostralschuppen am meisten nähern und die ausser einer stark verbreiterten Fussplatte durch einen zahnkronenartig verbreiterten Schuppenstachel ausgezeichnet sind. Die dem Leuchtorganstreifen zugekehrten Abschnitte der Basalplatten benachbarten Schuppen, berühren sich mit ihren Rändern und die gleichgerichteten Enden der Fussplatten, sowie die fingerförmigen Fortsätze, konvergieren im allgemeinen nach dem pigmenterfüllten Bezirk des Integumentes hin. Die für gewöhnlich deltoide Form der Basalplatte weicht meist einer unregelmässigen, rundlich bis elliptischen Kontur. Die Schuppen kaudaler Reihen besitzen unregelmässig polygonale bis stachelartig gezackte Fussplatten und weichen am meisten von den entsprechenden Elementen des allgemeinen Schuppentypus ab. Ihre starke flächenhafte Verbreiterung erinnert an die ähnliche Erscheinung bei L. rostratus, wo die Basalplatten der Schuppen kaudaler Reihen ebenfalls kräftig verbreitert sind. Auch die Schuppen in der Umgebung der Leuchtorganstreifen von Laemargus borealis erfahren besondere Modifikationen, befinden sich aber im Vergleich mit denen von L. rostratus bereits im Zustand der Rückbildung.

* * *

Die Untersuchung des Hautzahnbesatzes beider Laemargi ergiebt, dass der allgemeine Schuppentypus jeder einzelnen Form mit Rücksicht auf seine Modifikationen innerhalb desselben Individuums weit grösseren Veränderungen unterliegt, als im Vergleich von Art zu Art und dass der systematische Wert der Einzelschuppe erst beurteilt werden kann, wenn die Grenzen der individuellen Veränderungen festgestellt worden sind. Die Rostralschuppe von L. borealis weicht z. B. viel mehr von den Elementen des allgemeinen Schuppentypus ab, als seine einfachsten Formen von den Hautzähnen aus dem Bereich der Mittelformen von L. rostratus sich entfernen. Letztere stellen gewissermassen die auf halbe Grösse reduzierten und etwas eleganteren Hartgebilde des Integument von Scymnus lichia dar und schliessen sich ihnen der Form nach unmittelbar an. Die Basalplatte ist wie dort rhombisch konturiert, mit einfachen Rändern und stellt im ganzen Umkreis eine überall gleichmässig abgeflachte Fussplatte dar. Der Schuppenstachel von L. rostratus ist durch drei scharf markierte, nach der Spitze konvergierende Längskiele ausgezeichnet, die durch tiefe Einsenkungen der Stachelsubstanz nach der Pulpa hin von einander geschieden sind. An die so beschaffenen Hautzähne schliessen sich die einfachsten Schuppen der für L. borealis beschriebenen Mittelformen an, welche nur die halbe Grösse der typischen Elemente und eine deltoid konturierte Fussplatte besitzen; ihr Stachel weicht nur durch die prononziertere Leistenbildung ab. Die Basalplatte hat aber insofern eine höhere Ausbildung erfahren, als sie wie die spezialisiertesten Elemente nicht mehr im gesamten Umkreis gleichmässig flächenhaft entwickelt ist, sondern wallartige Erhebungen besitzt, welche den auf die Fussplatte sich fortsetzenden Stachelleisten entsprechen. Damit ist zugleich der Übergang zu den höher spezialisierten Schuppen des allgemeinen Typus von L. borealis angedeutet, wo sich zudem der Basalplattenrand noch stark verändert, indem Fortsatzbildungen entstehen, die durch unregelmässige Auszackungen von einander getrennt erscheinen. Jedem grösseren Fortsatz entspricht eine wallartige Erhebung der Fussplattenfläche, die sich in einer Flucht auf die zugehörige Stachelleiste fortsetzt. Während also bei L. rostratus die Elemente des allgemeinen Typus einander noch sehr ähnlich sehen, findet dies im Schuppenkleid des Eishaies nicht mehr statt; hier sind der Mittelform, wie im speziellen Teil ausführlich

gezeigt worden ist, viel weitere Grenzen gesetzt und damit nähert sich die Hautbekleidung von L. borealis derjenigen von Echinorhinus spinosus; wo zwischen die grösseren, hoch spezialisierten Schuppen ebenfalls kleinere, einfacher geformte, eingestreut sind. Auch in den besonderen Organisationsverhältnissen findet Übereinstimmung mit der Echinorhinusschuppe statt, indem bei beiden Formen die Beziehungen zwischen den Stachelleisten und den entsprechenden Erhebungen der Basalplatte bestehen. Andererseits bleibt aber auch, wie oben klargelegt wurde, der Zusammenhang mit dem einfacheren Hautzahnbesatz von L. rostratus bestehen. Das Schuppenkleid von L. borealis lehnt somit einerseits an die höher spezialisierten Elemente von Echinorhinus spinosus an und zwar gilt dies speziell für die obere Grenze der Mittelform, während die untere, den direkten Übergang zum allgemeinen Schuppentypus von L. rostratus vermittelt. Wie bei Echinorhinus stellen die höheren Modifikationen von L. borealis einseitig spezialisierte Formen dar, nur dass dort die Spezialisierung in der einmal eingeschlagenen Richtung noch viel weiter gediehen ist. Mit Rücksicht auf die Rostralschuppen ist für beide Laemargi hervorzuheben, dass die Hautzähne hier weniger stark modifiziert erscheinen, als bei den benachbarten Formen, obschon sie gleichzeitig ihre mächtigste und komplizierteste Ausbildung erfahren. Die abgeflachten Rostralschuppen, wie sie für Scymnus und Acanthias vulgaris geschildert wurden, finden sich nach Hubrecht in ähnlicher Ausbildung bei Cestracion vor und wurden von ihm als „einfachste Schuppenform“ taxiert. Wir betrachten sie auf Grund der vergleichenden Untersuchungen im Hautkleid der Laemargi als sekundär vereinfachte, aber zu besonderen mechanischen und funktionellen Zwecken hochgradig modifizierte Gruppen. Wenn auch die Anordnung des Hautzahnbesatzes in der Umgebung der Leuchtorganstreifen von L. borealis, bereits auf eine ziemlich weit fortgeschrittene Rückbildungserscheinung hinweist, so deutet doch die gesamte Skulptur des einzelnen Hautzahnes von L. borealis jedenfalls auf ein komplizierteres Hartgebilde hin, als es uns in der Placoidschuppe von L. rostratus begegnet ist, sodass wir das Schuppenkleid von L. borealis als das phylogenetisch jüngere und in mehrfacher Hinsicht höher entwickelte Organsystem betrachten.

Die Zähne.

Das Gebiss der erwachsenen Formen beider Laemargi ist in seinen Hauptformen hinreichend bekannt und hat von jeher als Hauptbestimmungsmerkmal gedient. Von einer ausführlicheren Beschreibung des einzelnen Hartgebildes der Mundschleimhaut sehe ich hier ab. Sie wird mit mehr Erfolg am Gebiss völlig erwachsener Tiere durchgeführt, da die Einzelzähne auch eine entsprechend schärfere Ausbildung erfahren. Es sollen dagegen hier kurz einige embryonale Gebisse im Anschluss an frühere Beobachtungen bei anderen Selachiern beschrieben werden. Jaekel (8) bildet die Gebissanlage des Unterkiefers eines jungen Myliobatis aquila in etwa fünffacher Vergrösserung ab. Die Elemente der vordersten Zahnreihen weichen von den nach hinten folgenden Hartgebilden der Mundschleimhaut beträchtlich ab. Sie stellen kleinere, rundliche Gebilde dar, die der typischen Zahnform in keiner Weise ähnlich sehen. Diese zuerst angelegten Zähne entwickeln sich nicht weiter, sondern werden als solche schuppenartige Plättchen abgestossen, oder fallen von selber aus. Jaekel (8) hat die Narbe eines ausgefallenen Zahnes punktiert eingezeichnet. Der vordersten Reihe fehlt der mediane Zahn. Nach hinten nehmen die abgerundeten Elemente allmählich bestimmtere Formen an und die beidseitig angelegten Zahnreihen werden zunächst durch ein einfaches, medianes Zahnplättchen abgeschlossen, dessen Gestalt sich in den hinteren Gliedern mehr und mehr spezialisiert. Der Übergang zur Kaufläche, die aus einem Mosaikwerk von sechsseitigen polygonalen Platten besteht, findet also nur ganz kontinuierlich statt. Die ersten Zahngenerationen bestehen demnach aus Elementen, die

in hohem Masse an die primitivsten und einfachsten placoiden Hartgebilde der Körperhaut erinnern. Röse (18) hat an einem 34 cm langen Embryo von Chlamydoselachus anguineus Garm. gezeigt, wie durch die Verwachsung von Zahnsockeln ein- bis zweispitziger, einfacherer Elemente, erst die eigentlichen Kieferknochen entstehen, wie also auch hier die gesamte Kaufläche des Kiefergebisses sich erst allmählich aus einfacheren Hartgebilden differenziert. Hierfür ist die Abbildung 6 p. 199 bemerkenswert, welche die beiden ersten Zähnchen aus der dritten Zahnreihe des Oberkiefers zur Darstellung bringt. Das erste Element besteht wie die meisten zuerst gebildeten Zähne am Kieferrand, aus einem einspitzigen, einfach höckerigen Hartgebilde, dessen Sockel mit dem des hinteren, zweispitzigen Zähnchens konfluiert und die Bildung der dreispitzigen, fertigen Zähne von Chlamydoselachus vorbereitet. Die hochspezialisierte Kaufläche des erwachsenen Cestracion Philippii geht wie bei den vorhin erwähnten Selachiern auf einfachere Zustände zurück, die im embryonalen Gebiss erhalten geblieben sind. Miklucko-Maclay (15) gibt die Abbildung vom Fötalgebiss eines jungen Heterodontus Philippii, wo noch keine Kauplatten entwickelt und die vordersten Zähne noch nicht zu abgestumpften rundlichen Elementen ausgebildet sind. Die einzelnen Hartgebilde stellen gleichartige, meist 3—5 fach gezähnelte Plättchen dar, bei denen die einzelnen Zahnspitzen nach und nach verloren gehen und die betreffenden Plättchen sich entweder einfach abrunden oder zu flächenhaft gedehnten Kauplatten auswachsen, wie sie erst für den erwachsenen Cestracion charakteristisch sind.

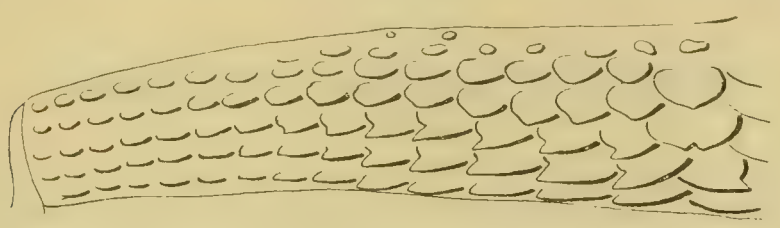
Auf die Beobachtungen der vorhin erwähnten Autoren hat Rud. Burckhardt neuerdings hingewiesen und mit Röse die „hohe Bedeutung der ersten Zahngenerationen im Dienste der Phylogenie des Gebisses“ betont. Aus dem Bereich der für die vorliegende Arbeit in Betracht kommenden Formen habe ich folgendes beizufügen:

Embryo Laemargus rostratus, 16 cm Länge.

(Textfig. 11).

Das embryonale Gebiss setzt wie bei Myliobatis mit Zahngenerationen ein, die aus einfachen rundlichen placoiden Gebissen bestehen und die noch

keine Andeutung, der für den fertigen Zahn charakteristischen Gestalt besitzen. Die vorderste und erste Zahnreihe besteht bloss aus zwei unscheinbaren abgerundeten Plättchen, die von der Mediane um die Entfernung von vier Elementen der folgenden Reihe abstehen und in deren Umgebung keine Narben beobachtet wurden, die etwa auf bereits ausgefallene Hartgebilde hinweisen würden. Die Zahnplättchen der zweiten Generation weichen einzig durch ihre Grösse ab, behalten aber die unregelmässig rundliche, placoide Form noch bei. Die Zahl der Einzelzähnchen ist zwar beiderseits auf je acht gestiegen, doch scheint der in die gleiche Querrichtung fallende, unpaare, mediane Zahn erst der dritten Generation anzugehören. Letztere schliesst sich nach der Zahl der Elemente den Verhältnissen des erwachsenen Tieres an, aber die Gestalt des typischen Zahnes tritt noch nicht hervor. Obwohl das freie Ende, des gut viermal so grossen Zahnplättchens, in der



Textfig. 11.

Embryo *Laemargus rostratus*, 16 cm Länge: Embryonalgebiss. Linke Hälfte des Unterkiefers. 30× verg.

Umgebung der Mediane sich verjüngt und die Form des fertigen Hartgebildes vorbereitet. Die Grösse der einzelnen Zähnchen nimmt mit dem seitlichen Abstand vom unpaaren medianen Zahn kontinuierlich ab. Die am weitesten von der Mediane entfernten Zahnplättchen stellen Gebilde dar, die sich denjenigen der zweiten Zahngeneration am meisten nähern. Die dritte Querreihe setzt sich wie die nach hinten folgenden aus mehr als 30 Elementen zusammen; ihre Gestalt ist noch nicht die des funktionsfähigen Einzelzahnes. Die vierte Zahnreihe besitzt im Medianzahn ihr kräftigst entwickeltes Glied, das auch seiner Form nach von den benachbarten Zahnbildungen sich dadurch unterscheidet, dass es vollkommen symmetrisch entwickelt ist, eine Eigenschaft, die sämtlichen Einzelzähnen des definitiven Gebisses fehlt. Die Zähne der vierten Serie weichen im

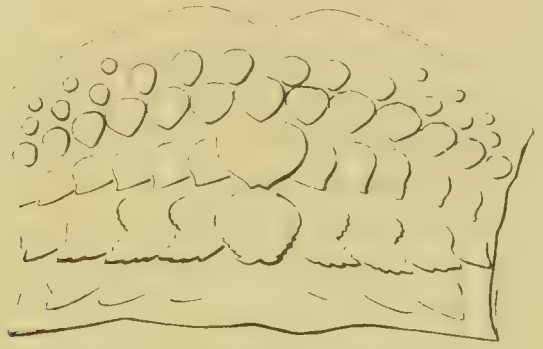
ganzen nur wenig von denjenigen der vorhergehenden Reihe ab, die der Mediane zunächst gelegenen sind am weitesten entwickelt, indem die seitlich abstehende Spitze vom basalen Abschnitt sich mehr und mehr absetzt. Der Medianzahn der folgenden Querreihe ist wieder symmetrisch geordnet und stellt das grösste Gebilde seiner Serie dar. Es läuft an seinem freien Ende in zwei getrennte Spitzen aus und scheint die Trennung von je zwei einzelnen Zähnen einzuleiten, ein Prozess, der in den folgenden Reihen bereits zur Durchführung gekommen ist. Die Hartgebilde in der Umgebung der Mediane gleichen schon in hohem Grade den Elementen der fertigen Kaufläche. Die seitlich abstehende, dorsale Schneide, ist durch eine Einbuchtung an dem von der Mediane abgewendeten Zahnrande deutlich abgesetzt. Die am meisten von der Mittellinie entfernten Zähne behalten die einfache placoide Form der ersten Zahngenerationen bei.

Embryo Scymnus lichia, 18 cm Länge.

(Textfig. 12).

Das embryonale Gebiss weicht von demjenigen des erwachsenen Tieres dadurch ab, dass die gesamte Kaufläche noch nicht fertig entwickelt ist, sondern sich in einem Zustand befindet, der erst zum eigentlichen Kiefergebiss überführt. Wie beim Embryo von Myliobatis aquila stehen in der vordersten Unterkieferreihe jederseits drei Zähnchen ohne die geringste Andeutung eines medianen Zahnes. Sie stehen beiderseits um drei Zähne der zweiten Querreihe von der Mediane ab und fallen in die Lücken zwischen je zwei benachbarte Elemente der nach hinten folgenden Hartgebilde. Die erste Zahngeneration besteht wie beim Myliobatisembryo aus unscheinbaren, abgerundeten, placoiden Gebilden, in deren Umgebung ebenfalls keine Narben von bereits ausgefallenen Elementen wahrgenommen werden. Die zweite Zahnreihe ist bereits aus stärker entwickelten, aber stets noch schuppenartig abgeflachten Plättchen zusammengesetzt, deren Grösse nach der Mediane hin zunimmt und die schon die erste Andeutung der späteren Zahnspitze zeigen, indem der dorsale Teil des Plättchens sich verjüngt, während der in die Mundschleimhaut eingesenkte basale Abschnitt des Hartgebildes verbreitert bleibt. Die zweite Zahnreihe besteht zu beiden

Seiten der Mediane aus je sechs ungleich grossen Plättchen, die durch kein unpaares Element zur vollständigen Querreihe mit einander verbunden sind. Die am meisten seitlich abgelegenen Zähnchen schliessen sich ihrer Form nach den rundlichen Gebilden der ersten Zahnreihe an. Die dritte Serie ist dagegen durch einen medianen, unpaaren Zahn charakterisiert, er ist der grösste in der gleichen Querrichtung und schliesst beiderseits an je sechs ähnlich gestaltete Hartgebilde an, deren Grösse mit der Entfernung vom medianen Element abnimmt. Abgesehen von der Grösse, unterscheiden sich die Glieder der dritten Zahnreihe von den vorhergehenden dadurch, dass die Verjüngung des freien Endes schärfer zum Ausdruck kommt und eine schwache, von der Mediane abgekehrte seitliche Verschiebung erfährt.



Textfig. 12.

Scymnus lichia: Embryonalgebiss. Unterkiefer. 15× vergrössert.

Erst in der vierten Querreihe nähert sich die Gestalt der einzelnen Hartgebilde derjenigen des fertigen Zahnes, indem die freie Spitze sich noch mehr von ihrer flächenhaften, in die Mundschleimhaut eingesenkten Basis abhebt und stark seitwärts neigt. Der mediane Zahn besitzt nahezu die doppelte Grösse der benachbarten Zähnchen und läuft an seinem freien dorsalen Ende in zwei getrennte Spitzen aus, so dass hier die Trennung von zwei, zu beiden Seiten der Mittellinie gelegenen, und später selbständigen Elemente eingeleitet scheint. Die nachfolgenden Serien endlich weichen nur durch die Zähnelung der Plättchen und die schärfere Differenzierung des oberen, von der Mediane abgewendeten Bestandteiles der einzelnen Hartgebilde ab, besitzen aber im ganzen die Gestalt des definitiven

Zahnes und schliessen zu einer Kaufläche zusammen, wie sie für das erwachsene Tier charakteristisch ist.

Laemargus rostratus sowie Scymnus lichia besitzen sonach zu Beginn ihrer Entwicklung wie Myliobatis, Cestracion und Chlamydoselachus Gebisse mit typischen Placoidformen in den Elementen der ersten Zahngenerationen, der Übergang zur fertigen Kaufläche des erwachsenen Tieres findet wie dort nur ganz allmählich statt.

Skelett.

(Vgl. Taf. 2 A und B).

Die Skelettanatomie der Laemargiden ist noch sehr unvollständig bekannt. Durch die Arbeiten Hasses (45) über das Achsenskelett beider Laemargi haben unsere Kenntnisse dieses Organsystems kaum eine wesentliche Erweiterung erfahren. Gegenbaur (2) hat keinen Vertreter der Laemargi in seine Arbeiten über die Skelettanatomie der Selachier einbezogen. Fürbringer (31) berücksichtigt den Schädel von L. borealis im Zusammenhang mit seinen Untersuchungen über die spino-occipitalen Nerven der Selachier. Die Untersuchung des Schädels von L. borealis nach White (106) ist die einzige ausführliche Arbeit die wir bisher besitzen. Rud. Burckhardt (12) wies in neuerer Zeit auf rudimentäre Organe im Bereich der unpaaren Flossen hin und betonte die Bedeutung dieser Erscheinung für die Phylogenie der Laemargiden. Das Skelett von L. rostratus ist bisher überhaupt nicht untersucht worden und kam, abgesehen von Hasses (45) Untersuchungen, auch als Vergleichsobjekt noch nie in Betracht, so dass diese Form hier naturgemäss in erste Linie der Bearbeitung gerückt werden soll. Während für L. rostratus auch das Cranium des erwachsenen Tieres gebührend berücksichtigt werden konnte, ist dies für den Eishaischädel nicht der Fall, da völlig erwachsene Exemplare nur selten gefangen werden und mir nicht zu Gebote standen. Ich halte es für ein Erfordernis, dass eine Darstellung des typischen Sachverhaltes womöglich bei voll ausgewachsenen Formen gegeben werde; da die Annahme, dass solche zur Beobachtung gelangen, nicht aussichtslos ist, so darf ich wohl diesen Teil der Aufgabe getrost den nordischen Forschern überlassen.

Das Cranium von L. rostratus.

Die Occipitalregion stellt den kleinen cranialen Abschnitt hinter der Austrittsöffnung des Nervus Vagus dar und ist schon äusserlich durch die vollkommene Trennung vom vertebralen Knorpel ausgezeichnet. In der Mediane des dorsal-occipitalen Daches verläuft eine scharf markierte Crista occipitalis, die sich vom Foramen magnum bis zum Hinterrand der Fossa parietalis fortsetzt. White (106) betont die Ähnlichkeit dieser Crista occipitalis beim Eishai mit jener von Acanthias und Centrophorus. Am Schädel von Scymnus lichia findet sie sich dagegen nur sehr schwach entwickelt vor. Der dorsale Kontur des Hinterhauptloches stösst an das erste obere Interkalarstück des Achsenskelettes an. Die lateralen Wände der Occipitalregion sind in erster Linie durch die mächtig ausgezogenen gelenkkopfartig nach hinten abstehenden Occipitalfortsätze ausgezeichnet. Nach aussen folgen die sich trichterförmig erweiternden Austrittsöffnungen des N. Vagus die schräg nach hinten gerichtet sind. Der ventrale Teil der Occipitalregion konfluiert rostral mit dem Knorpel der Basilarplatte. Der wirbelkörperähnlich gestaltete mediane Abschluss des Basis cranii ist durch zwei rostral konvergierende Furchen vom benachbarten Knorpel abgegrenzt.

Die occipito-vertebrale Verbindung.

Betrachtet man die Grenze des occipitalen Craniums und der Wirbelsäule von der Basis her, so wird man finden, wie mannigfaltig sie bei verschiedenen Vertretern der Selachier sich gestaltet. Rosenberg (18a) ist von dem interessanten Fall der occipito-vertebralen Verbindung bei Carcharias glaucus ausgegangen, wo „in einer Region, welche proximalwärts von den lateralen Occipito-vertebralgelenken liegt, sich Wirbelkörper finden". Gegenbaur ist schon früher zu dem allgemeinen Resultat gelangt, dass „in der Sonderung einer skelettogenen Scheide um den cranialen Abschnitt der Chorda, eine unverkennbare und bedeutungsvolle Übereinstimmung mit dem Verhalten an der Wirbelsäule besteht". Im folgenden wird es sich darum handeln, der mehr oder weniger intimen Verbindung von Cranium und Wirbelsäule bei den Vertretern der Gattung Laemargus nachzugehen, ihre individuellen Änderungen zu studieren und sie mit den homotypen Erscheinungen der verwandten Formen zu vergleichen.

Laemargus rostratus: Der wirbelkörperartig gestaltete Abschluss der Basis cranii fällt in den spitzen Winkel der von den nach hinten und aussen gerichteten Fortsätzen des hinteren Abschnittes der Occipitalregion gebildet wird und stellt ein dreieckig konturiertes Knorpelstück dar, das gegen den ersten Wirbel des Achsenskeletts in gleicher Weise abgetrennt erscheint, wie der letztere dem nächstfolgenden gegenüber. Die seichten Furchen, die den wirbelkörperähnlich gestalteten Teil vom benachbarten cranialen Knorpel trennen, treffen sich in einer etwas schwächeren Vertiefung der medianen occipitalen Basis, die rostral in eine leicht gewölbte Crista übergeht. Das äussere Bild dieses vertebral gestalteten medianen Abschlusses der ventralen Schädelfläche stimmt, soweit dies nur die äussere Form betrifft, mit der Stelle am Schädel von Carcharias überein, die Rosenberg (18a) als Wirbel *c* bezeichnet hat. Dabei soll aber keiner Homologie der betreffenden Elemente das Wort geredet werden, es handelt sich hier lediglich um analoge Formgestaltungen einander entsprechender Abschnitte des basal-occipitalen Craniums.

Der erste an die Basis cranii anstossende freie Wirbelkörper zeigt seiner Lage entsprechende Eigentümlichkeiten, die den kaudal folgenden Elementen fehlen. Vor allem springen die mächtig entwickelten Parapophysen in die Augen, die den cranialen Teil des Wirbels, von der ventralen Seite betrachtet, stark verbreitert erscheinen lassen. Die Parapophysen sind in Anpassung an die occipitale Verbindung derart umgeformt, dass sie an ihren cranial verdickten Stellen zur Aufnahme der Occipitalgelenke mächtige konkave Flächen bilden, deren distale Begrenzung mit den zugehörigen oralen Wirbelkörperrändern konfluieren. Von den Parapophysen des ersten Wirbels kann die rechte mit dem kaudal folgenden ventralen Interkalarstück verschmelzen, während das entsprechende linke Interkalare mit dem Querfortsatz nicht konfluiert. In anderen Fällen sind die beidseitigen Zwischenstücke frei. Der basal-occipitale Knorpel ist zu beiden Seiten des wirbelkörperähnlich gestalteten Teiles der Basis cranii in zwei stark entwickelte Fortsätze ausgezogen, die mit den vorhin erwähnten Gelenkflächen der Parapophysen des ersten Wirbels artikulieren. Die konkaven Gelenkflächen der Querfortsätze des ersten Wirbels sind schräg von innen nach aussen und schwach nach hinten gerichtet, während die Konvexitäten

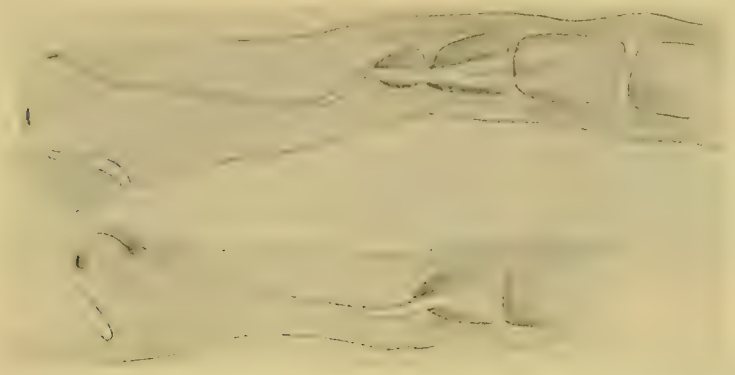
der beiden lateralen Occipitalfortsätze eine dieser Orientierung entsprechende Ausbildung erfahren. Den Befunden bei L. borealis gegenüber ist hervorzuheben, dass das mit der Occipitalregion gelenkig verbundene Element der Wirbelsäule sich überall vom Cranium scharf getrennt erweist. Bei L. rostratus steht die occipital-laterale Verbindung auf höherer Stufe der Entwicklung als bei Scymnus lichia, wo nach Gegenbaur zwischen den Verbindungsflächen von Schädel und Wirbelsäule ebenfalls ein Hohlraum besteht, der als Gelenkhöhle angesehen werden kann. An die dorsale Umgrenzung des Foramen magnum stösst der craniale Rand des ersten dorsalen Interkalarstückes an, das alle kaudal folgenden an Grösse übertrifft und wie diese die Umhüllung des Rückenmarkkanals übernimmt. Im proximalen, an den Schädel anstossenden Abschnitt des Achsenskeletts sind die dorsalen Interkalarstücke durch kräftig prominierende und etwas verdickte basal-kaudale Ränder ausgezeichnet.

Laemargus borealis: Die Beziehungen von Schädel und Wirbelsäule erfordern schon deshalb eine eingehendere Prüfung, da sie sich nicht ohne weiteres ähnlichen Verhältnissen bei L. rostratus anschliessen lassen. Die Mitteilungen von White (106) über die occipito-vertebrale Verbindung von L. borealis sind auch keineswegs hinreichend, um ein Bild von der Mannigfaltigkeit der bestehenden individuellen Variationen zu geben. Eine Ergänzung scheint uns hier schon deshalb geboten, da die Vergleichung der occipito-vertebralen Grenze mit dem entsprechenden Skelettabschnitt bei L. rostratus bisher noch nicht eingeleitet worden ist.

Der terminal-mediane Teil der Basis cranii eines 3,2 m langen Exemplars ist wirbelkörperähnlich gestaltet; aber gegen den folgenden Wirbel, der die occipito-laterale Verbindung herstellt, nicht scharf abgesetzt, die basalen Knorpelmassen beider Teile konfluieren ohne Grenze (White). Den verschmolzenen Elementen des proximalen Achsenskeletts entsprechen aber im Medianschnitt zwei vertebrale Einschnürungen, von denen die rostral gelegene dem wirbelkörperähnlich gestalteten Teil der Basis cranii angehört. Diese in das occipitale Cranium aufgenommene Scheidewand trennt zwei ungleich grosse, mit Chordamasse erfüllte Hohlräume von einander (Textfig. 13a). Der kleinere verengert sich cranial trichterförmig und läuft in den Chordafaden aus, der sich bis zur Sattellehne empor fortsetzt. Er senkt sich

zunächst parallel mit der ventralen Begrenzung der Basis cranii und steigt sodann unter flacher Biegung bis 0,5 cm zur Innenfläche der Schädelbasis empor, um unter stetiger Abnahme seines Lumens noch einmal eine steilere Richtung einzuschlagen. Bevor der Faden das Perichondrium auf der Höhe der Sattellehne erreicht, schwillt er noch knötchenartig an. Im Gegensatz zu L. rostratus ist der, die occipito-vertebrale Verbindung herstellende Wirbel nicht in seinem ganzen Umfang vom Cranium getrennt, sondern verschmilzt an seinem Grunde mit der Knorpelmasse der Basis cranii. Seine Parapophysen sind stark verdickt und nehmen cranial mächtig an Volumen zu, um schliesslich mit einer, zur Längsachse unter 45° geneigten

Textfig. 13a.



Textfig. 13b.

Medianschnitt durch die Basis occipitalis und den anstossenden Abschnitt der Wirbelsäule von *L. borealis*. n. G.

und nach hinten gerichteten Fläche von ca. 2 cm Durchmesser, an die Innenfläche des seitlich abstehenden occipitalen Knorpels anzustossen. Auf der rechten Seite des Schädels findet sich ventral in die occipito-laterale Verbindung ein verschmälerter länglicher Knorpel eingekeilt, der den occipitalen Teil vom vertebralen trennt. Dasselbe Verhältnis ist links angedeutet und nur unvollkommen erhalten. An einem durch den Medianschnitt zerlegten Schädel, von dem mir nur die linke Hälfte zur Verfügung stand, bot die ventrale Seite ein etwas verändertes Bild, indem die occipito-laterale Verbindung von Schädel und Wirbelsäule weder durch Bindegewebstrennung,

noch durch eingekeilte Knorpelsplitter gekennzeichnet war. Die craniale Knorpelmasse der Parapophyse geht ohne Grenze in den occipitalen Knorpel über und trägt in hohem Masse zur Starrheit der occipito-vertebralen Verbindung bei; während der Schädel von L. rostratus durch seine grosse Beweglichkeit der Wirbelsäule gegenüber ausgezeichnet ist. Bei diesem Exemplar von L. borealis findet sich in Übereinstimmung mit den Angaben von White, nur eine einzige vertebrale Scheidewand, die dem Wirbel entspricht, der die Verbindung mit dem Schädel vermittelt und an welche rostral ein mit Chordaresten erfüllter Hohlraum anschliesst. Letzterer verengt sich trichterförmig, um allmählich in den Chordafaden auszulaufen (Textfig. 13b). Eine der Basis cranii angehörende, scheidewandartige Einschnürung der Chorda fehlt.

Textfig. 14.

Medianschnitt durch die Basis occipitalis und den anstossenden Abschnitt der Wirbelsäule von *L. borealis*. n. G.

An einem dritten Schädel war die rostrale von zwei in die Basis cranii aufgenommenen vertebralen Scheidewänden durch ein eigenartiges Verhalten ausgezeichnet. Unmittelbar neben ihr, rostral und kaudal, legt sich je eine neue Einschnürung an. Auf dem Medianschnitt erscheinen daher fünf gleich grosse, mit Chordaresten erfüllte Hohlräume durch knorpelige Scheidewände von einander getrennt und in den hinteren medianen Teil des occipitalen Knorpels eingeschlossen (Teütfig. 14). Der Chordafaden besitzt hier den von White (106) beschriebenen Verlauf, während er sich in anderen Fällen schwach in die Basis cranii einsenkt und unter flacher Biegung die Höhe der Sattellehne erreicht, ohne eine plötzliche Richtungsänderung.

Die hauptsächlichsten individuellen Variationen an der Grenze von Schädel und Wirbelsäule des Eishaies bestehen somit:

1. In der mehr oder weniger vollkommenen Verschmelzung von vertebralem und cranialem Knorpel. Letztere kann vollkommen fehlen oder nur dem basalen Abschnitt eigen sein. Die Kontinuität des lateral-vertebralen Knorpels mit dem occipitalen Cranium kann bald die rechte, bald die linke Seite desjenigen Elementes treffen, das die Verbindung von Schädel und Achsenskelett vermittelt.

2. Die dem Medianschnitt der Basis cranii angehörenden vertebralen Scheidewände, die je zwei mit Chordamassen erfüllte Hohlräume von einander trennen, können gänzlich fehlen. Ihre Zahl wächst von 1—3, so dass fünf ungleich grosse, mit Chordaresten erfüllte Hohlräume zur Ausbildung gelangen.

3. Die Variationen im Verlaufe des Chordafadens beziehen sich auf mehr oder weniger starke, nur im Medianschnitt stattfindende Richtungsänderungen.

4. Zwischen dem cranialen Knorpel und der Berührungsfläche des in die occipito-vertebrale Verbindung eingeschalteten Wirbels finden sich der ventralen Kontinuitätstrennung entlang, die ziemlich stark auswachsen oder gänzlich fehlen können.

Die hochgradigen individuellen Veränderungen gestatten den Schädel von L. borealis nur unter grösster Reserve zur systematischen Bearbeitung heranzuziehen und den Vergleich mit anderen Formen erst dann einzuleiten, wenn diese individuellen Variationen hinlänglich beschrieben worden sind.

Echinorhinus spinosus: Die occipito-vertebrale Verbindung zeigt auffallende Ähnlichkeit mit jener von L. borealis. Betrachtet man den Echinorhinusschädel von der Basis her, so schimmert im medianen Abschluss der occipitalen Region ein nur unvollkommen abgegrenzter Wirbelkörper durch dem im Medianschnitt eine vertebrale Scheidewand entspricht, welche zwei mit Chordaresten erfüllte Hohlräume von einander trennt, von denen der rostral gelegene sich trichterförmig verjüngt und in den Chordafaden übergeht. Dieser Wirbelkörper mit der ihm entsprechenden vertebralen Scheidewand ist vollkommen von der Basis cranii assimiliert worden und stösst kaudal an einen zweiten Wirbel an, der nun erst die laterale Ver-

bindung mit dem Achsenskelett vermittelt. Die beiden Berührungsflächen, die craniale und die vertebrale, sind wie bei L. borealis eben und hängen wie dort durch Bindegewebsmassen zusammen. Zwischen beide sind schmale Knorpelscheiben eingekeilt und es fehlt ebenfalls jede Andeutung einer Artikulation.

Die Labyrinthregion schliesst an das occipitale Cranium an und wird nach vorn durch die Austrittsöffnung des Trigeminus begrenzt. Dorsal springt der Rand der Fossa parietalis hervor. Zu beiden Seiten der Grube imponieren die scharf nach aussen und oben umgebogenen dorsal-lateralen Ränder; sie geben im Zusammenhang mit dem, an die Orbitalregion anschliessenden Fortsatz, dieser Partie des Craniums ihr eigenartiges Gepräge und treten am Schädel von L. borealis weniger scharf hervor. Der Hinterrand des Postorbitalfortsatzes geht bei L. rostratus nicht wie bei den meisten übrigen Selachiern unmittelbar in die dorsal-laterale Begrenzung der regio-auditiva über, sondern stösst zunächst an einen seitlich abstehenden Fortsatz, der seiner Lage hinter dem Postorbitalfortsatz und hinter der Austrittsöffnung des Nervus Trigeminus entsprechend, der Labyrinthregion zugesprochen werden muss. Da er bei Selachiern bisher nie beobachtet, noch beschrieben worden ist, bezeichne ich ihn als „Processus praeauralis“. Er ist am Schädel von L. borealis als unscheinbarer Höcker erhalten geblieben und von White (106) ohne weitere Bezeichnung in die 1. Figur seiner Tafel I eingezeichnet worden. Erst der Vergleich mit dem Schädel von L. rostratus lässt seine Bedeutung als rudimentär gewordener processus praeauralis erkennen. Während er am Schädel des Eishaies als minimer, seitlich abstehender Höcker ausgebildet ist, besitzt er bei L. rostratus über $^1/_3$ Länge des Postorbitalfortsatzes und trägt in hohem Masse zur Veränderung der dorsalen Gestaltung des typischen Selachiercraniums bei. Die laterale Begrenzung der Labyrinthregion ist beiderseits durch starke Gelenkflächen und Fortsatzbildungen ausgezeichnet, an die sich die homotypen Erscheinungen am Schädel von L. borealis unmittelbar anschliessen. Die laterale Ansicht der Labyrinthregion wird durch eine in rostral-kaudaler Richtung verlaufende Erhebung des cranialen Knorpels in je einen dorsalen und ventralen Bezirk zerlegt, die beide durch besondere Merkmale ausgezeichnet sind. Im dorsalen Abschnitt springen in erster Linie zwei ungleich

grosse, etwas flache Vertiefungen ins Auge, die durch einen stark prononzierten, schräg von oben nach vorn verlaufenden Knorpelkamm von einander getrennt erscheinen. Die grössere Vertiefung setzt unmittelbar hinter dem Processus postorbitalis ein und dehnt sich über den grössten Teil der dorsallateralen Fläche aus. Der vorhin erwähnte, schräg nach vorne und abwärts verlaufende Knorpelkamm setzt sich ventral auf eine vom cranialen Knorpel noch schärfer abgesetzte Erhebung fort, die das rostrale Widerlager für den Gelenkkopf des Hyomandibulare liefert und bereits der ventral-lateralen Partie der Labyrinthregion angehört. Bei L. borealis erleidet dieser Knorpelkamm vor seinem Übergang auf den dem Craniohyoidgelenk angehörenden Vorsprung des lateral-cranialen Knorpels eine deutliche Unterbrechung, sie scheinen beide durch eine seichte Grube von einander getrennt. An die Knorpelleiste der dorsal-lateralen Fläche schliesst kaudal die kleinere, etwas schräg nach hinten gerichtete Vertiefung an, deren zugeschärfter freier Rand nach hinten in die Umgrenzung der Öffnungen des Glossopharyngeus und des Nervus vagus übergeht, und so mit dem occipitalen Knorpel konfluiert. Die vertiefte Fläche läuft basal in einen kräftigen, seitlich abstehenden Knorpelfortsatz aus, der dem grösseren Gelenkkopf des Hyomandibulare ein kräftiges Widerlager bietet. Der ventrallaterale Teil der Labyrinthregion ist wie der dorsal gelegene Abschnitt durch zwei Differenzierungen charakterisiert. Im Anschluss an die occipitale Grenzfläche entwickelt sich das Craniohyoidgelenk und rostral schliesst sich die Postorbitalfurche an. Die Gelenkpfanne des Craniohyoidgelenkes läuft basal in einen scharfen seitlich abstehenden und schwach abwärts gerichteten Rand aus, dessen rostrale Fortsetzung nicht mit dem lateralen Rand der Basalplatte konfluiert, sondern sich als markante Knorpelleiste auf der Basalplatte selbst schräg nach vorne und median wendet. Die beidseitigen Vorsprünge konvergieren nach einem Punkt der Mediane hin, der auf das kaudale Ende des, der Sattellehne entsprechenden ventralen Vorsprunges fällt. Am Schädel des Eishaies dagegen fliesst der weniger scharf ausgeprägte Hinterrand des Craniohyoidgelenkes in den lateralen Rand der Basilarplatte über. Jener Abschnitt des Craniums erscheint daher im Vergleich mit dem entsprechenden Teil bei Laemargus rostratus weniger spezialisiert. Der Hinterrand der Hyoidpfanne stösst in seinem

dorsalen Verlauf an einen kräftigen, von der cranialen Fläche senkrecht abstehenden Fortsatz an, der die Austrittsöffnung des Glossopharyngeus nach aussen hin begrenzt und dessen dorsale Fläche in die kleine Vertiefung der dorsal-lateralen Labyrinthwand übergeht. Eine tiefe Rinne trennt ihn von der auf gleicher Höhe und etwas rostral gelegenen kammartigen Erhebung des lateralen Craniums, welche die Gelenkpfanne des Hyoidgelenkes nach vorn begrenzt. Der scharf auslaufende dorsale Rand des Vorsprunges setzt sich in einer Flucht auf die Knorpelleiste fort, welche die beiden Vertiefungen der dorsal-lateralen Waud von einander trennt. Unter der pfannenrandartigen Erhebung, dem rostralen Widerlager des Craniohyoidgelenkes findet sich etwas nach vorn verschoben, ein kleiner selbständiger Knorpelzapfen, der schräg nach aussen und abwärts gerichtet, genau auf die Grenzlinie zwischen lateraler und basaler Schädelwand fällt. Dieser Fortsatz fehlt dem Schädel von L. borealis, wodurch jener Bezirk des Craniums ein viel ursprünglicheres Aussehen erhält.

Die Postorbitalfurche schliesst unmittelbar rostral an die Hyoidpfanne an und führt basal zur Regio orbitalis über. Hier wird sie wie bei L. borealis von einer Knorpelbrücke überspannt und führt weiter bis zum Canalis transversus, der unter dem Ansatz des Augenteiles mit beträchtlich erweiterter Öffnung nach aussen mündet. Der ventrale Teil der Knorpelbrücke steht mit dem lateralen Rand der Basis cranii durch zwei median gerichtete Fortsätze in Verbindung, so dass eine Öffnung zwischen ihnen ausgespart bleibt, die dem Schädel von L. borealis fehlt. Die Knorpelbrücke ist bei dieser Form auch weniger massiv, fast lamellenartig ausgebildet, während sie bei L. rostratus noch relativ stark entwickelt ist. Die der ventralen, freien und nach vorn gerichteten Spitze der Knorpelbrücke von L. rostratus entsprechende Stelle des homotypen Gebildes am Schädel von L. borealis steht mit dem cranialen Knorpel seitlich in Verbindung und setzt sich an der lateralen Schädelwand als horizontal abstehende Knorpelcrista fort, die nach den Beobachtungen von White (106) den Postorbitalkanal in zwei Abteilungen zerlegt — eine obere und eine untere. In der letzteren liegt die Austrittsöffnung des Facialis während die obere einen Bestand des Orbitalsinus ausmacht. Eine solche Trennung besteht am Schädel von L. rostratus nicht, sondern die Austrittsöffnung des

Facialis fällt in den Postorbitalkanal unter den nach vorn gerichteten, basalen Teil der Knorpelbrücke. Der Facialiskanal ist schwach nach hinten gerichtet und durchbricht die Schädelwand nur auf eine kleine Strecke hin und zwar so, dass eine zweite innere Verbindungsbrücke zu stande kommt.

Die Orbitalregion stellt den mittleren und am weitesten ausgezogenen Teil des Craniums dar; für sie sind hauptsächlich die zahlreichen Einrichtungen in Anpassung an den hier eingebetteten Bulbus oculi charakteristisch. Die Einbuchtung des Cranium, sowie der Vorsprung des dorsal-lateralen Randes als Orbitaldach zeigen zwar bei den beiden Vertretern der Gattung Laemargus ein sehr abweichendes Verhalten. Während nämlich L. rostratus ein von beiden Seiten des Schädels nach aussen abstehendes und gewölbtes Augenhöhlendach besitzt, wie die meisten übrigen Selachier, ist die entsprechende Skelettpartie bei L. borealis als wenig auffallende, einfache Knorpelfläche entwickelt, die ohne Wölbung das dorsal-craniale Dach nach aussen fortsetzt. An der vorderen Grenze der Orbitalregion, am Übergang in das ethmoidale Cranium erreicht der Schädel seine grösste Breite. Die hintere Grenze wird hier nicht durch den Postorbitalfortsatz bezeichnet, sondern durch eine starke Knorpelbrücke, die den mit dem Orbitaldach konfluierenden inneren Teil des Fortsatzes mit dem dorsal-lateralen Knorpel der Labyrinthregion verbindet. Bei L. borealis geht der Hinterrand des Postorbitalfortsatzes direkt in die dorsal-laterale Begrenzung über, während er sich bei L. rostratus als scharfe, deutliche Prominenz des seitlichen Craniums bis zur Austrittsöffnung des Trigeminus verfolgen lässt. Die auffallende Verschiedenheit in der Gestaltung der dorsal-lateralen Grenzlinien der Orbitalregion ist auf die spezialisiertere Fortsatzbildung am Schädel von L. rostratus zurückzuführen. Dieser besitzt im Gegensatz zum Eishai einen stark abwärts gebogenen, schwach kaudal gerichteten Postorbitalfortsatz, während für L. borealis ein dorso-ventral abgeplattetes, streng horizontal gestelltes Gebilde charakteristisch ist. Seine ventrale Fläche ist bei L. rostratus vollkommen glatt, während dorsal zwei ungleich grosse Flächen in einer abgestumpften Knorpelkante aneinander stossen, die sich in einer Flucht auf den dorsal-lateralen Rand der Labyrinthregion fortsetzt. Der Postorbitalfortsatz von L. borealis stellt ein an seinem freien Ende abgerundetes Gebilde dar, das die typischen Eigenschaften des bei

anderen Selachiern allgemein verbreiteten homotypen Organs längst aufgegeben hat. Die Andeutungen der von L. borealis erreichten Veränderungen in der Gestalt des Postorbitalfortsatzes sind schon bei L. rostratus in der dorso-ventralen Abplattung und der Verkürzung des gesamten Gebildes gegeben. Jedenfalls pflichte ich der von White (106) aufgeführten Ähnlichkeit der betreffenden Skelettabschnitte bei L. borealis und Acanthias vulgaris nicht bei, da gerade diese Form im Besitze eines Postorbitalfortsatzes ist, für welchen die von Gegenbaur gegebene allgemeine Beschreibung gilt: „Eine Fläche geht in die Stirngegend über, während die beiden anderen Flächen seitlich gewendet, sich in einer abwärts gerichteten Kante schneiden." Dass bei L. rostratus diese Kante aufwärts gerichtet und bei L. borealis überhaupt nicht mehr vorhanden ist, genügt, um den Vergleich mit der betreffenden Konfiguration bei Acanthias aufzuheben. Die scharf auslaufenden dorsal-lateralen Ränder der Orbitalregion senken sich nach der Mediane hin zu Vertiefungen ein, in welchen beiderseits je 5—6 Supraorbitalöffnungen liegen, von denen die kaudal und rostral gelegenen die zwischenliegenden an Grösse des Lumens weit übertreffen. In der dorsalen Mediane ist der Knorpel wallartig aufgeworfen und konfluiert rostral mit dem ethmoidalen Cranium.

Gegenbaur (2) wies darauf hin, dass der laterale Binnenraum der orbitalen Region, durch den von der Sattellehne gebildeten Vorsprung, in zwei Abteilungen getrennt wird: eine hintere Partie, mit der Austrittsöffnung der Trigeminusgruppe und ein vorderer Teil mit dem Mündungsgebiet des Nervus opticus.

Der hintere Abschnitt mit dem Austritt des Trigeminus läuft ventral in dem als „Basalecke" bezeichneten rostralen Vorsprung des hinteren basalen Cranium aus und gewinnt durch das hier einsetzende Palatobasalgelenk an morphologischer Bedeutung. Zu beiden Seiten der ursprünglichen Basalecke entwickeln sich die Gelenkflächen für die Palatobasalfortsätze des Kieferbogens. Diese Gelenkflächen sind bei L. rostratus zu eigentlichen Gelenkrinnen umgewandelt, deren laterale Begrenzung der basale Knorpel übernimmt. Seine Aussenränder sind nach oben umgeschlagen und laufen rostral in je eine stumpfe Knorpelspitze aus. Die Gelenkgrube lässt sich von der Schädelbasis bis zum Augenstiel hinauf verfolgen und besitzt im Vergleich

mit dem betreffenden Abschnitt am Cranium von L. borealis einen weniger steil abfallenden Verlauf. Vor allem ist es der zugeschärfte Aussenrand der palatobasalen Gelenkgrube, der sich als scharf markierte, seitlich abstehende Kammbildung des lateralen Craniums bis zur Basis des Augenstieles hin fortsetzt und rostral in das verdickte Widerlager für den Palatobasalfortsatz des Kieferbogens übergeht. Die Gelenkgrube am Schädel von L. borealis ist durch ihren steileren Verlauf charakterisiert und gehört hier weniger dem basalen als dem lateralen Cranium an. Die hohe Spezialisierung des Palatobasalgelenks am Schädel von L. rostratus tritt bei L. borealis sehr zurück und macht einem Verhalten Platz, das eher an ursprünglichere Verhältnisse wie bei Heptanchus und Hexanchus erinnert. Dadurch, dass bei L. rostratus die Palatobasalfortsätze des Kieferbogens fast ausschliesslich auf einer vom basalen Cranium gelieferten Unterlage ruhen, fällt die bei L. borealis und den meisten übrigen Selachiern auftretende und hinter der Austrittsöffnung des N. opticus am lateral-orbitalen Cranium schräg nach hinten und oben aufsteigende Erhebung völlig weg, da bei dieser Art der Gelenkverbindung das rostrale Widerlager überflüssig wird. Unmittelbar vor dem rostral-basalen Rand der Austrittsöffnung des Trigeminus setzt wie bei L. borealis ein verlängerter Knorpelstab mit terminaler Scheibe ein, die mit ihrer nach vorn und aussen gewendeten Konkavität den Augapfel von innen her stützt und von White (106) bei L. borealis als Augenstab (Eye-stack) beschrieben wurde. Auch am Schädel von L. rostratus konfluiert er proximal mit der lateral-cranialen Schädelwand und geht distal aus der drehrunden, verschmälerten Gestalt in ein verbreitertes, lamellenartiges Gebilde über, das an seinem Ende die erwähnte Knorpelscheibe trägt.

Die vordere Partie der lateralen Orbita samt der Austrittsöffnung des N. opticus zeigt im Vergleich mit den von White (106) für L. borealis beschriebenen Verhältnissen keine Besonderheiten, nur die vordere Begrenzung ist in der Umgebung des Präorbitalfortsatzes durch schärfere Randbildung charakterisiert. Der N. opticus durchbricht die laterale Schädelwand bei beiden Laemargi nicht wie bei den Notidaniden senkrecht über der Bssalecke, sondern wie bei Scymnus, Acanthias und Centrophorus etwas weiter nach vorne zu. Der basale Abschnitt der Orbitalregion ist kaudal durch den verbreiterten rostralen Vorsprung der Basilarplatte ausgezeichnet, der

bei L. rostratus noch mächtiger als beim Eishai entwickelt ist und hier die kräftigen Widerlager für das Palatobasalgelenk abgibt. Nach hinten wird er durch den Canalis transversus vom übrigen Teil der Basilarplatte abgegrenzt, während am Schädel von L. borealis an jener Stelle die Carotidenkanäle stärker hervortreten und die Abgrenzung nach hinten übernehmen. Ausgehend vom Palatobasalgelenk, verschmälert sich die orbitale Basis nach vorne zu und schliesst das Cranium basal in leichter Rundung ab um schliesslich median und am Übergang zur ethmoidalen Region in eine scharfe Crista auszulaufen. Die an die Basalecke anstossende, ventrale Rundung, erhält bei L. rostratus ein vom gewöhnlichen Verhalten abweichendes, einfacheres Relief, indem mit der Entwicklung der mächtigen basal-cranialen Widerlager für das Palatobasalgelenk, das rostrale, hinter der Austrittsöffnung des N. opticus, schräg an der lateralen Schädelwand sich hinziehende Widerlager überflüssig wurde. Am Schädel des Eishaies ist aber im Zusammenhang mit dem lateral-cranialen Palatobasalgelenk jener wallartige Vorsprung erhalten geblieben und erscheint somit von der Basis her betrachtet als rundlicher und seitlicher Auswuchs des basal-orbitalen Cranium. Die weitest gehenden Unterschiede am orbitalen Schädel beider Laemargi sind also in erster Linie auf die verschiedenartige Gestaltung des Palatobasalgelenks zurückzuführen und auf seine relative Lage zum cranialen Knorpel, dagegen mag die kräftigere Entfaltung des Orbitaldaches von L. rostratus auf die mächtig entwickelte seitliche Kopfmuskulatur zurückzuführen sein.

Die Ethmoidalregion. Im scharfen Gegensatz zu den meisten übrigen Selachiern stellt sich dieser Teil des Craniums in ungewöhnlicher Breite dar. Gegenbaur (2) wies in dieser Hinsicht auf die Schädel von Hexanchus und Squatina hin, wo die Nasenkapseln sehr stark in die Breite entfaltet sind und weit auseinander gerückt erscheinen. Denkt man sich nun durch das distale Ende des Postorbitalfortsatzes die Parallele zur Längsachse des Tieres gezogen, so unterscheidet sich L. rostratus von den oben angeführten Formen dadurch, dass besagte Linie die Ethmoidalregion noch zu einem guten Teile trifft, während dies nach Gegenbaurs (2) Zeichnungen bei Squatina und Hexanchus nicht möglich ist. Die Nasenkapseln sind von der präorbitalen Begrenzung schärfer abgehoben als bei Scymnus und

L. borealis; eine tiefe Furche, die nur an einer Stelle von einer griffeldicken Knorpelbrücke bedeckt erscheint, trennt sie vom orbitalen Cranium ab. Durch die ausgesparte Öffnung tritt der Ramus ethmoidalis auf die Unterseite der Nasenkapsel über. Ihre Sonderung vom benachbarten Knorpel prägt sich dagegen am Scymnusschädel in der Umgebung der Präfrontallücke stärker aus, wo bei L. rostratus jede Kontinuitätstrennung unterbleibt.

Bei der Betrachtung von der Oberfläche her springt in erster Linie die ca. 2,5 cm lange und nicht ganz 1 cm breite Präfontallücke ins Auge, die sich ziemlich tief ins Cranium hineinsenkt und ausser der dorsalen Öffnung sich nach allen Seiten hin als geschlossen erweist. Auf halber Höhe der hinteren Begrenzungswand tritt eine stecknadelkopfgrosse Öffnung hervor, die einem zur Schädelhöhle führenden Kanal entspricht. Bei Scymnus finden sich an der Basis der hinteren Begrenzung der Präfrontallücke zwei gewaltige Öffnungen, die beinahe senkrecht abfallend an der Schädelbasis zu beiden Seiten einer mächtig entwickelten Crista ethmoidalis münden. Die Ränder der Lücke treten bei L. rostratus im Vergleich mit jenen von Scymnus stark zurück. Die dorsal-craniale Fläche läuft zu beiden Seiten der Präfrontallücke in schwacher Wölbung auf die Nasenkapselwände aus. Die lateralen Ränder der Stirngrube heben sich zunächst kammartig von ihrer Unterlage ab und vereinigen sich rostral zu einem breiten unpaaren Vorsprung der die Präfrontalgrube und das gesamte Cranium nach vorne abschliesst. Dieser Fortsatz erreicht bei Scymnus eine absonderlich kühne Gestalt und steht als mächtiger, medianer Vorsprung von seiner Unterlage ab. Für das homotype Gebilde am Schädel von L. rostratus ist ausser der weniger hervorspringenden Gestalt, in erster Linie die flächenhafte Verbreiterung des Fortsatzes hervorzuheben. Sie kommt durch seitliche, lamellenartige Auswüchse des terminal medianen Knorpels zu stande, und führt beinahe zur Entwicklung eines echten Rostrums. Eine völlige Verbindung der lateralen Auswüchse mit dem Nasenkapselknorpel fehlt zwar noch, aber die fehlenden Partien sind durch straffe und harte Bindegewebsmassen ausgefüllt. Der nur unvollkommen durchgeführte Verschmelzungsprozess vom medianen und lateralen Knorpel des ethmoidalen Craniums hat hier zu einer unvollkommenen Durchbrechung des Rostrums geführt, an die sich ähnliche Betrachtungen anschliessen lassen, wie sie Gegenbaur (2)

an die entsprechende Bildung am Schädel von Acanthias angeschlossen hat. Hier findet nämlich an derselben Stelle eine Durchbrechung des Rostrums statt, die Gegenbaur (2) auf den Gedanken brachte, aus einer „Vergrösserung dieser nasalen Lücke" das dreischenklige Knorpelgerüst, wie es z. B. Carcharias besitzt, abzuleiten. Der terminal-rostrale Vorsprung von L. rostratus hat, von oben betrachtet, Ankerform. Die beiden freien Spitzen des Ankers sind seitlich und schwach rückwärts gebogen. Ihnen streben von der Nasenkapselwand verschiedene starke knorpelige Erhabenheiten entgegen, von welchen zuweilen je zwei benachbarte Vorragungen an ihren distalen Enden verschmelzen und Durchtrittsöffnungen für die Seitenzweige des Ramus ophthalmicus bilden. Im Vergleich mit den von White (106) beschriebenen homotypen Gebilden am Schädel von L. borealis sind diejenigen von L. rostratus viel kräftiger entwickelt. In den lateralen Partien der Ethmoidalregion treten besonders die Nasenkapseln scharf hervor. Sie stellen schräg nach aussen und vorn gerichtete, von dünnem Knorpel begrenzte Hohlräume dar. Die Verlängerungen ihrer Längsachsen treffen sich unmittelbar vor dem Rostrum. Beide Nasenkapseln sind ventral nur sehr unvollkommen verknorpelt und zeigen unregelmässig konturierte Durchbruchstellen, die teilweise bis zur Nasenöffnung reichen und die Bestimmung ihrer Umrisse noch erschweren. Am vorderen Nasenkapselrand imponieren die bereits erwähnten kammartigen Vorsprünge, die sich zwischen den, nach den Nasenöffnungen hin konvergierenden Seitenästen des Ramus ethmoidalis erheben. Zu beiden Seiten des Rostrums, in unmittelbarer Nähe der freien Enden des Ankers treten selbständig angelegte kammartige Wülste der Nasenkapsel hervor, die nicht mit den vorhin erwähnten, wallartigen Erhebungen zu vergleichen sind, sondern wahrscheinlich mit der Stützfunktion des rostralen Abschnittes im Zusammenhange stehen.

Die Nasenöffnungen stellen schräg gestellte, längliche Schlitze dar, deren verlängerte Längsachsen sich median, am rostralen Ende der beidseitigen Nasengruben treffen. Diese Durchbruchstellen des Nasenkapselknorpels sind durch ihr weites Lumen und den Besitz der Nasenflügelknorpel ausgezeichnet, die sich der Innenwand der Öffnungen mit ihrem proximalen Rande eng anschmiegen. Der wahre Kontur der Nasenöffnungen ist deswegen kaum bestimmbar, da unregelmässige Durchbrechungen der

Kapselwand in ihre Umgrenzung eingreifen, namentlich trifft dies für die kaudale Begrenzung der Nasenöffnung zu, wo das Skelett aus lamellenartig gestaltetem und nur sehr unvollkommen verknorpeltem Material besteht. Der rostrale Rand ist durch bestimmtere Konturen ausgezeichnet, da der Knorpel hier mächtiger entwickelt ist und keine Unterbrechungen mehr erleidet.

Der Nasenflügelknorpel von L. rostratus stellt eine eigentümlich ausgeschnittene, einheitliche Knorpelschindel dar, die mit dem Innenrand der Nasenöffnung in mehr oder weniger vollkommener Weise verwächst und und deren mächtigste Entwicklung auf den Aussenrand der Nasenöffnung fällt. Das Integument der Körperoberfläche greift auf die Innenseite des Nasenflügelknorpels über und ist auch hier durch plakoide Beschuppung ausgezeichnet. Die Nasenöffnuug wird durch zwei von den entgegengesetzten Längsrändern nach innen strebenden Zipfeln des Nasenflügelknorpels in zwei ungleiche Partien geteilt, die auch in der äusseren Körperform zum Ausdruck kommen. Diese Fortsatzbildungen sind auch durch bestimmte gegenseitige Lagebeziehungen ausgezeichnet, indem der verbreiterte Fortsatz des caudalen Nasenflügelrandes schwach nach innen gedreht, vom entsprechenden schwächeren und zugespitzteren Gebilde des rostralen Randes überlagert wird. Im Vergleich zu anderen Selachiern, stellt der Nasenflügelknorpel bei den beiden Laemargi eine sehr einfach gestaltete Skelettbildung dar, indem es hier bloss zur Entwicklung des bogenförmigen Hauptstückes kommt, das an der äusseren Begrenzung der Nasenöffnung eine maximale Breite von 4 mm erreicht. An die kaudale Nasenkapselwand stossen die mächtig entwickelten praeorbitalen Ränder an. Verfolgt man den nach aussen zugeschärften Rand des orbitalen Daches am Schädel von L. rostratus nach vorne hin, so findet man ihn an der Stelle, wo er nach abwärts biegt in zwei getrennt auslaufende Kämme aufgelöst. Der eine ist der Längsachse des Tieres parallel nach vorn gerichtet, konfluiert mit dem Knorpel der dorsalen Nasenkapselwand und überbrückt die vom Ramus ethmoidalis des Trigeminus erfüllte Rinne, welche die Nasenkapsel vom postethmoidalen Knorpel trennt. Der nach aussen zugeschärfte praeorbitale Rand selbst, bildet eine dorsoventral und schwach nach innen abfallende und vom lateralethmoidalen Cranium senkrecht abstehende Knorpelwand, die den Sinus

orbitalis nach vorne zu begrenzt und vom lateralen Nasenkapselknorpel durch eine auf die ventrale Seite übergreifende, mässig tiefe Furche getrennt erscheint.

Betrachtet man die ethmoidale Region von der Basis her, so erinnert in erster Linie ein in Rückbildung begriffenes, die Nasenkapseln median trennendes Septum internasale an das mächtiger entwickelte Gebilde bei Scymnus lichia. Am Schädel von L. rostatus ist es zwar nur in der hintern Hälfte des basal-ethmoidalen Craniums erhalten geblieben und steht in seinem rostralen Verlauf von der Schädelbasis nur wenig ab, dagegen gewinnt es kaudal mehr und mehr an Mächtigkeit und läuft hier basal in einen flach verbreiterten nach hinten gerichteten Knorpelzapfen aus, der die eigenartige Konfiguration der ventral-ethmoidalen Partie bestimmt. Von unten betrachtet erscheint dieser rechteckig konturiert, die längern, median schwach eingebogenen Seiten in der Richtung der Längsachse ausgedehnt. Am Schädel von L. borealis ist er an gleicher Stelle als knopfartige Anschwellung kenntlich ohne bestimmte Form und im ganzen mit den Anzeichen der Rückbildung behaftet. Mit der Entwicklung dieses Fortsatzes schwillt bei L. rostratus das mediane Septum zur eigentlichen ventralen Crista ethmoidalis an, die zwei tiefe Muskelgruben von einander trennt. Hier setzen die Adduktoren des Mandibularbogens an und ziehen schräg nach aussen und hinten, um sich in der Gegend der Mundwinkel durch ligamentöse Bänder mit den Muskelmassen des unteren Bogenabschnittes zu verbinden.

Medianschnitt durch den Schädel von L. rostratus.

Man erkennt zunächst, dass die Hirnmasse das Cavum cranii nicht vollkommen erfüllt. Unter dem dorsalcranialen Knorpel zieht vom Foramen magnum bis zur Hinterwand der Präfrontallücke ein leerer Raum hinweg, der etwa ein Drittel der gesamten cranialen Höhlung in Anspruch nimmt. Leztere steht mit dem Rückenmarkskanal durch das Foramen magnum in Verbindung und wird am entgegengesetzten vorderen Ende durch die Hinterwand der Präfrontallücke unvollkommen abgeschlossen. Auf beiden Seiten führen die olfaktorischen Kanäle zu den Nasenkapseln über und unmittelbar vor der Sattellehne durchbrechen zwei enge Kanäle die basale

Schädelwand. Gegenbaur (2) teilt die Schädelhöhle der Selachier in einen vorderen, mittleren und hinteren Teil. Whites (106) ausführlicher Beschreibung des Cavum cranii von L. borealis füge ich speziell für L. rostratus noch folgendes bei:

Der hintere Abschnitt reicht vom Foramen magnum bis zur Sattellehne. Diese springt bei L. rostratus wie bei Scymnus mehr hervor als am Eishaischädel und geht nicht so flach wie hier in den, an das Achsenskelett anstossenden, basal-occopitalen Knorpel über. Die Austrittsöffnung des ersten Spinalnerven liegt tiefer als die Durchtrittsstelle des N. Vagus und etwas kaudal verschoben. Der zweite Spinalnerv durchbricht die Schädelwand unmittelbar vor dem lateralen Rand des Foramen magnum und besitzt eine beträchtlich grössere Durchtrittsöffnung als der erste. Die Parietalgrube am dorsal-cranialen Dache fällt an ihrem Hinterrande sehr steil ab und greift nicht viel tiefer als die entsprechende Einsenkung am Eishaischädel.

Der mittlere Abschnitt der Schädelhöhle reicht von der Sattellehne bis zur Austrittsöffnung des Nervus opticus. An der Basis des von der Sattellehne gebildeten Vorsprungs greift eine schmale Grube ziemlich tief in die Schädelbasis ein; es ist der Canalis transversus der hier quer verläuft und die laterale Schädelwand beiderseits durchbricht. Er ist am Schädel von L. borealis auf ein sehr enges Lumen reduziert und erreicht die Aussenwand des Craniums nicht. White (106) hat ihn nicht in den Medianschnitt eingezeichnet, er findet sich jedoch in unmittelbarer Nähe des noch tiefer in die Schädelbasis eingreifenden Karotidenkanals. Seine Öffnung im Medianschnitt liegt in dem mir vorliegenden Präparat eines Schädels von L. borealis, 2 mm über der Mündung der Karotis in das Cavum cranii. Der Karotidenkanal endigt im Medianschnitt des Eishaischädels blind, während er bei L. rostratus die Schädelbasis ganz durchbricht; dort vereinigen sich nämlich die beidseitigen Gefässstämme erst innerhalb der Basilarplatte zum unpaaren, unter der Sattellehne mündenden Karotidenkanal, hier dagegen tritt schon ein unpaares Gefäss, hinter der etwas vorspringenden Partie der Basalecke, in die Schädelbasis ein. Unmittelbar unter der in die Hirnhöhle eintretenden Carotis, ist der basal-craniale Knorpel auf eine äusserst dünne Schichte reduziert, die kaudal lamellen-

artig ausläuft. Die Schädelbasis nimmt dann aber nach vorne rasch an Dicke zu. Die wallartige Erhebung in der Tiefe der Sattelgrube, sowie die kleine Einbuchtung vor dem Durchtritt des Hypophysenkanals sind Bildungen die dem Medianschnitt von L. rostratus vollkommen fehlen. Die rostrale Grenzwand der Sattelgrube stellt hier eine flache Vertiefung der cranialen Basis dar, die mässig steil ansteigend in die verdickte knorpelige Unterlage des vorderen Hirnhöhlenabschnittes übergeht. In der Tiefe der Sattelgrube tritt der Hypophysenkanal durch die Schädelbasis und besitzt im ganzen dieselbe Richtung wie bei L. borealis ohne jedoch individuell so zu variieren, dass er wie dort zuweilen dorso-ventral abfallend angetroffen wird. Senkrecht über der Mündung dieses Kanals im Inneren der Schädelhöhle liegt bei beiden Laemargi die dünnste und höchst gelegene Partie des dorsal-cranialen Knorpels.

Der vordere Abschnitt der Schädelhöhle liegt vor der Durchtrittsöffnung des Nervus opticus und ist mit der Präfrontallücke durch einen engen Kanal verbunden, der nahezu senkrecht ansteigend an der oberen Partie der hinteren Wand der Grube mündet. Zu beiden Seiten verengert sich die Hirnhöhle trichterförmig nach den Nasenkapseln hin und läuft in die olfaktorischen Kanäle aus. Die Hinterwand der Praefrontallücke schliesst die Hirnhöhle nach vorne ab und stellt im Medianschnitt eine nahezu senkrecht stehende und schwach nach hinten gerichtete Scheidewand dar, die sich basal verbreitert und mit der dickwandigen Knorpelmasse des cranialen Fussbodens konfluiert. L. borealis weicht in der Entwicklung dieser Scheidewand und ihren Modifikationen, nach den Beobachtungen von White (106) von den hier beschriebenen Verhältnissen beträchtlich ab, ich verweise für die diesbezüglichen Einzelheiten auf die ausführlichere Arbeit des genannten Autors. Bei Scymnus lichia wird die Praefrontallücke nur durch eine Membran von der Schädelhöhle abgetrennt. Diese Vertiefung der dorsal-cranialen Decke von L. rostratus schliesst sich unmittelbar derjenigen von L. borealis an, die entsprechende Grube am Scymnusschädel ist viel kleiner und besitzt einen convex aufgeworfenen Vorderrand, der hingegen bei beiden Laemargi im Medianschnitt eine konkave Linie bildet.

Der Schädel von L. rostratus schliesst seiner gesamten Form nach an denjenigen des Eishaies an und zeigt wie dieser besondere Eigentümlichkeiten. Der Processus präauralis am vorderen dorsalen Rand der Labyrinthregion, der stark modifizierte Postorbitalfortsatz, der Augenstiel vor der Austrittsöffnung des Trigeminus und die gewaltig in die Breite ausgedehnte Ethmoidalregion sind Merkmale, die allein mit entsprechenden Bildungen am Cranium von L. borealis unmittelbar vergleichbar sind, und dem Schädel der übrigen hier in Betracht kommenden Formen fehlen. Für den Schädel beider Laemargi ist sodann die Tendenz sich in der Ethmoidal und Labyrinthregion ziemlich stark zu verbreitern in hohem Masse charakteristisch. Der sinus orbitalis tritt mit der Reduktion des Postorbitalfortsatzes und im Vergleich zu den lateral gedehnten Nasenkapseln sehr zurück. Bei Scymnus lichia trägt die orbitale Bucht noch mindestens zu gleichen Raumteilen zur Konfiguration des Schädels bei. Ausser der ethmoidalen Dehnung tritt mit der Entwicklung des Processus praeauralis dieselbe Erscheinung im Gebiet der Labyrinthregion hervor, wo der seitlich abstehende Fortsatz nicht unbedeutend zur Verbreiterung des Craniums beiträgt. Im Gegensatz zu den meisten übrigen Selachiern fällt das Breitenminimum nicht auf die mittlere Partie der Orbitalregion, sondern befindet sich, vom Rostrum abgesehen, hinter dem Processus praeauralis. Für den Schädel von L. rostratus ergab die Messung folgende Werte:

Exemplar 85 cm Länge:

Breite des dorsalen Craniums an der engsten Stelle des Sinus orbitalis .	5,3 cm.
Breite des dorsalen Craniums hinter dem Processus praeauralis. . . .	3,0 cm.
Breite des dorsalen Craniums am präorbitalen Rande	7,5 cm.

Der Schädel der Laemargi erreicht im praeorbitalen Abschnitt seine maximale Breite. Für L. borealis ist dieses Verhältnis von White (106) nicht genügend hervorgehoben worden, denn auch hier trifft wie bei L. rostratus, die durch das äussere Ende des Postorbitalfortsatzes zur Längsachse des Tieres parallel geführte Linie, die Hinterwand der Ethmoidalregion, ein nicht unbedeutendes Stück innerhalb des äusseren Randes. Bei anderen Selachiern fällt die grösste Breite im allgemeinen auf die Zone des Postorbitalfortsatzes, deren freie Enden weiter von einander abstehen als die am meisten von der Mediane abgelegenen Punkte des praeorbitalen

Randes. Trotz der grossen Übereinstimmung in den Hauptumrissen und der Entwicklung der Teile des Schädels beider Laemargi, machen sich im einzelnen Unterschiede bemerkbar, die im Vergleich zu L. rostratus eine phylogenetisch retrograd verlaufende Entwicklung des Eishaicraniums verraten.

White hat bereits auf die Ähnlichkeit der occipito-vertebralen Verbindung von L. borealis mit Hexauchus hingewiesen, wo der craniale und vertebrale Knorpel ebenfalls median konfluieren und die Bogenabschnitte zum dorsalen Rand des Foramen magnum oft innigere Beziehungen zeigen. White hebt ferner die mit Scymnus und Acanthias übereinstimmenden Beziehungen des ersten Wirbels zu den Occipitalfortsätzen hervor, ohne zu bemerken, dass auch die lateralen vertebralen Ausdehnungen mit dem occipitalen Knorpel verschmelzen können.

Die Pars occipitalis von L. rostratus bleibt wie bei den Spinaciden im engeren Sinn, ihrem ganzen Umfang nach, vom vertebralen Skelett getrennt und besitzt im Medianschnitt der Basis cranii keine vertebralen Scheidewände mehr, wie sie für den Schädel von L. borealis nachgewiesen wurden. Die Occipitalfortsätze sind relativ stark entwickelt und greifen in die vertieften Gelenkhöhlen der rostral verbreiterten Parapophysen des ersten Wirbels ein, sodass eine eigentliche Artikulation zwischen Schädel und Wirbelsäule zu Stande kommt. Bei L. borealis findet keine derartige Kontinuitätstrennung statt. Beide Berührungsflächen, die occipitale und die vertebrale sind eben und hängen durch Bindegewebe zusammen oder die beidseitigen Knorpelmassen konfluieren ohne Grenze.

Die Aufnahme von wirbelsäulenähnlichen Bestandteilen in die Basis cranii, wie etwa die lamellenartigen Scheidewände mit der zwischen ihnen liegenden Chordamasse ist allerdings ein sehr primitives Merkmal, das an Verhältnisse anknüpft, wie sie uns bei Notidaniden entgegentreten (White), aber die letzteren geben für uns nicht wie bisher die einzigen Vergleichsformen nach dieser Richtung ab. Wir weisen hier vielmehr auf den näher verwandten Mittelmeerhai Echinorhinus spinosus hin, dessen hinterer cranialer Abschnitt mit dem Achsenskelett in ähnlicher Weise in Verbindung steht und im Medianschnitt die gleichen primitiven Eigenschaften aufweist, wie der Schädel von L. borealis. Dazu kommt noch die entsprechende glashelle und hochgradig wässerige Konsistenz des Knorpels, die ebenfalls ein Punkt

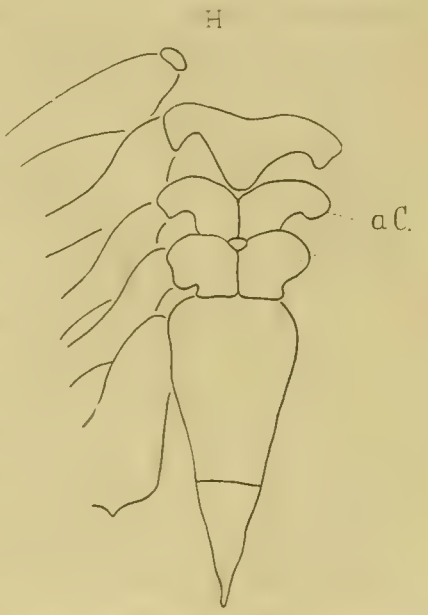
der Übereinstimmung zwischen beiden Gattungen darstellt. Die analoge Erscheinung am Skelett eines so hoch spezialisierten Selachiers wie Echinorhinus besagt doch nichts anderes, als dass auch bei L. borealis wie hier, im Zusammenhang mit zunehmender Körpergrösse und mit der Erweichung und Verwässerung des Knorpelmaterials, ursprüngliche Verhältnisse wiederkehren, die aber nicht als primär primitiv, sondern auf Grund der Vergleichung mit den nächststehenden Formen als sekundäre oder pseudoprimitive Merkmale anzusprechen sind.

Die laterale occipito-vertebrale Verbindung erhält erst allmählich den Charakter einer Gelenkbildung. Nach Gegenbaur findet schon bei Scymnus eine Andeutung dieses Verhältnisses statt, indem zwischen den noch ebenen occipitalen und vertebralen Berührungsflächen ein Hohlraum besteht, der als Gelenkhöhle angesehen werden kann. Die cranial-vertebrale Artikulation steht also über der entsprechenden Verbindung von Scymnus lichia und stellt, wenn auch nicht in so hohem Masse, eine Weiterbildung dieses Verhältnisses dar; da die occipitalen Berührungsflächen gelenkkopfartig vorgewölbt sind und in je eine deutliche Gelenkgrube der Parapophysen des anstossenden Wirbels übergreifen. L. borealis steht in dieser Beziehung noch tiefer als Scymnus, indem abgesehen von dem bereits hier bestehenden Hohlraum, nicht einmal die einfachste Abtrennung zwischen vertebralem und occipitalem Knorpel persistiert. Aber nicht bloss die Verbindung des Schädels mit der Wirbelsäule trägt die Anzeichen eines phylogenetisch retrograd verlaufenden Entwicklungsganges, sondern nahezu alle Kammbildungen, Fortsätze und Umgrenzungen der Artikulationsflächen finden sich, verglichen mit den entsprechenden Bildungen am Schädel von L. rostratus in mehr oder weniger weit fortgeschrittenem Zustand der Reduktion. Im speziellen Teil wurde schon erschöpfend auf die betreffenden Verhältnisse hingewiesen, sodass wir das Resultat unserer Untersuchung dahin präzisieren können:

Das Cranium von L. rostratus stellt den Ausgangspunkt für die Beurteilnng des Schädels von L. borealis dar, es ist das phylogenetisch ältere und höher spezialisierte Gebilde aus dem sich im Zusammanhang mit der Zunahme der Körpergrösse und der allmählichen Erweichung und Verwässerung des Knorpels das Cranium von L. borealis herausgebildet hat.

Das Visceralskelett.

L. rostratus: Das Visceralskelett besteht wie bei den meisten Selachiern aus sieben aufeinanderfolgenden Bogen. Sie setzen rostral mit dem Kieferbogen ein, der mit dem nach hinten folgenden Hyoidbogen durch Bandmassen verbunden ist und wie jener mit dem Schädel in Beziehung steht. Dem Hyoidbogen schliesst sich ein System von 5 Branchialbogen an. (Textfig. 8) Ihre Lagebeziehungen sowie die Gestalt und Anordnung der einzelnen Skelettelemente, stimmen im ganzen mit dem überein, was uns White über die entsprechenden Knorpelteile des Eishaies mitgeteilt hat. Der typische Kiemenbogen von L. rostratus besitzt wie der von L. borealis beidseits je vier getrennte Skelettelemente. Diese Anordnung kommt aber nur dem 3. und 4. Branchialbogen regelmässig zu, allerdings auch dem ersten, wenn wir die reduzierten Knorpel an der Basis des Keratobranchiale mit White als Hypobranchialknorpel betrachten. Vergleichend anatomische Gründe, die wir später näher ausführen werden, veranlassen uns aber, dem ersten Kiemenbogen die Normalzahl der ihn aufbauenden Skelettelemente abzusprechen. Der zweite Kiemenbogen weicht durch die mediane Verschmelzung der Kopulare ab, während die Modifikation der Gliederzahl des fünften mit seinen Beziehungen



Textfig. 15.
Copularia und Copulae von *Laemargus rostratus*. 2× n. G. Hb. Hypohyale a. C. asymmetrisch entwickelte Copularplatten.

zum zweiten Kiemenbogen im Zusammenhange steht. Ohne auf die Beschreibung der einzelnen pharyngo-, epi und ceratobranchialen Elemente näher einzutreten, hebe ich speziell für L. rostratus hervor, dass diese Skelettbestandteile durchweg viel spezialisiertere Formen aufweisen, als die homotypen Gebilde des visceralen Skelettes von L. borealis. Die einzelnen Kanten sind schärfer, die Muskelgruben und Kiemengefässrinnen deutlicher gegen den benachbarten Knorpel abgesetzt. Eine eingehendere Prüfung erfordert dagegen das System der basal-ventralen Skelettelemente.

Die Copularia oder Hypobranchialelemente kommen nur vom 2—4 Kiemenbogen vor und stellen gewöhnlich paarig entwickelte, nierenförmige, verkürzte und nach hinten konvergierende Skelettelemente dar. Der dritte und vierte Kiemenbogen sind stets durch paarig entwickelte Hypobranchialglieder ausgezeichnet, während dem zweiten Branchialbogen in allen untersuchten Fällen eine einheitliche Kopularplatte zukam, die das Verschmelzungsprodukt der ursprünglich getrennten, beidseitigen Skelettelemente repräsentiert. Die kirschkerngrossen Knorpelchen des ersten Kiemenbogens, am Vorderrand des basal verbreiterten unteren Mittelstückes finden sich bei L. borealis in ähnlicher Entwicklung vor und wurden von White als Copularia dieses Visceralbogens angesprochen. Die unscheinbaren Knorpelchen liegen in je einem straffen Bindegewebzug eingebettet, der den ventralen Teil des Keratobranchiale mit dem benachbarten Horn der Hyoidkopula verbindet. Der Vergleich mit dem Visceralskelett von Echinorhinus spinosus führt uns hingegen zu einer anderen Deutung dieser Skelettelemente. (Textfig. 16) Am rechten unteren Mittelstück des ersten Branchialbogens findet sich nämlich an entsprechender Stelle wie bei den Laemargi, der von White als „Hypobranchiale“ beschriebene Knorpel. Er liegt hier ebenfalls in Bindegewebe eingebettet, das den Rand des rechten Hinterhorns der Hyoidkopula vom keratobranchialen Rande trennt. Die Trennung ist wohl schon soweit fortgeschritten, dass der Knorpel als völlig selbständiges Gebilde erscheint aber sein ursprünglicher Zusammenhang mit der Hyoidkopula, als verlängertes Hinterhorn, tritt noch ebenso unzweifelhaft hervor und zeigt, wie solche vereinzelte Knorpel zustande kommen können. Links findet keine Kontinuitätstrennung statt, indem das homotype Skelett-

element mit dem Basihyale als verlängertes Hinterhorn verbunden bleibt. Mit Rücksicht auf die asymmetrisch entwickelten ächten Copularia des ersten Kiemenbogens von Echinorhinus drängt sich die Vermutung auf, ob nicht auch jene von White als hypobranchiale Knorpel gedeuteten Elemente des ersten Branchialbogens die abgespaltenen Hinterhörner der Hyoidcopula repräsentieren, dass sie somit gar nicht mit den Hypobranchialia der folgenden Bogen identifiziert werden können. Das linke Copulare des dritten Kiemenbogens von L. rostratus zeigt in einem Falle ein besonderes Verhalten, indem sein verschmälerter caudaler Abschnitt sich vom übrigen Knorpel loslöst und als selbständiges Skelettelement erscheint.

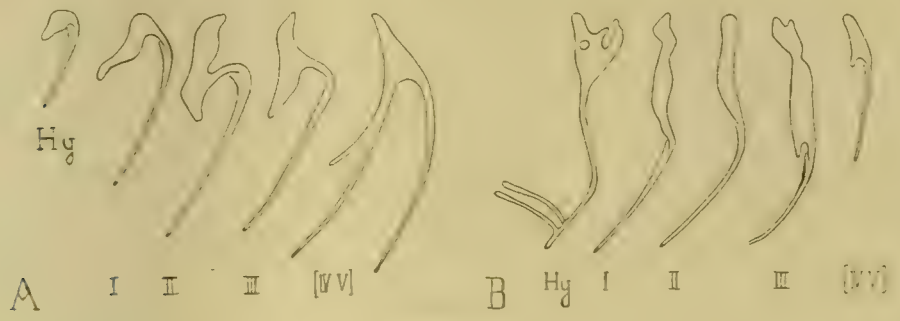
Textfig. 16.
Hyoidcopula von *Echinorhinus spinosus* mit anstossenden basal-ventralen Elementen. $^2/_3$ n. G.

Die Copulae oder Basibranchialia stellen kleine, rundliche bis mächtige Knorpelplatten dar, die nur selten Neigung zur asymmetrischen Verschiebung zeigen. Eine Copula kommt ausser dem dritten allen übrigen Visceralbogen zu, doch wurde sie in einem Falle auch am zweiten Branchialbogen vermisst. Wenn vorhanden, bildet sie ein kleines tetraedrisches Knorpelchen, das in die rostral ausgesparte Lücke der nach hinten konvergierenden Copularia des dritten Branchialbogens fällt. Das Basibranchiale des letzteren ist nur wenig grösser als das vorige und erfüllt den Raum zwischen den hypobranchialen Elementen des vierten Kiemenbogens, die sich dem cranialen Rand der grossen Pericardialplatte anlegen. Sie stellt die am mächtigsten entwickelte Copula dar und besteht aus zwei ungleich grossen, durch eine quer verlaufende Bindegewebsbrücke getrennten Teilen. Der rostrale Abschnitt ist der bei weitem grössere und an der breiteren Stelle schliessen lateral die Keratobranchialspangen des fünften Kiemenbogens an. Von dieser Stelle weg verjüngt sich die Platte allmählich nach hinten zu, um kaudal in

eine feine Knorpelspitze auszulaufen. Das Ende ist stark seitlich komprimiert, um den hier inserierenden Muskeln grössere Ansatzflächen zu bieten.

Die Kiemenstrahlen: Am Hinterrand beider Mittelstücke setzen langgezogene, schlanke und spitzauslaufende Knorpelstäbe an, welche die Wände der Kiementaschen stützen und deren Zahl und Grösse von Bogen zu Bogen variiert. Der erste Kiemenbogen trägt wie bei L. borealis durchschnittlich 8 Kiemenstrahlen, von denen zwei auf das obere und fünf auf das untere Mittelstück fallen. Der längste oder Zentralstrahl sitzt zu oberst am Keratobranchiale und ein etwas kürzerer fällt auf die Artikulationsstelle beider Mittelstücke und heisst Mittelstrahl. Bei einem 85 cm langen Exemplar von L. rostratus finden sich am zweiten Kiemenbogen auf der rechten Seite 8 und links nur 7 Kiemenstrahlen, davon waren rechts Zentral- und Mittelstrahl am Grunde verschmolzen, während links die beiden obersten, am Epibranchiale ansetzenden Strahlen basal konfluieren. Am dritten Branchialbogen ist der Zentralstrahl auf der rechten Seite frei, während er links mit dem Mittelstrahl basal verschmilzt, hier finden sich 7, dort nur 6 Kiemenstrahlen vor, je nachdem das obere Mittelstück zwei oder nur ein Strahlenelement besitzt. Dem Epibranchiale der rechten vierten Kiemenbogenspange fehlen Kiemenstrahlen und ausser dem Grenzstrahl, kommen nur noch drei Keratobranchialradien vor, an der linken Spange dagegen sitzen ausser einem epibranchialen Element und dem Mittelstrahl noch 4 Radien am unteren Mittelstück, sodass der rechte Bogen im ganzen zwei Strahlen weniger besitzt als der linke. Die Kiemenstrahlen des letzten Visceralbogens werden beidseits durch ein einziges, kahnförmig gestaltetes keratobranchiales Knorpelstäbchen repräsentiert, in dessen Umgebung sich keine weiteren Spuren rudimentärer Kiemenstrahlen finden. Seine Gestalt ist zwar nicht an eine einzige Form gebunden, sondern kann schon innerhalb individuellen Grenzen so variieren, dass es auf der einen Seite keulenförmig, auf der anderen dagegen mit gleichmässig beschaffenen freien Enden entwickelt ist. Dieses Skelettelement ist dem entsprechenden von L. borealis in hohem Grade ähnlich, besitzt aber noch spezialisiertere Form, da die einzelnen Begrenzungsflächen schärfer von einander gesondert sind und sich in scharfen Kanten schneiden.

Das äussere Kiemenskelett (Textfig. 17) besteht aus einem System von freien langgezogenen Knorpelstäben, welche die äusseren Ränder der Kiementaschen stützen und deren spitzauslaufende freie Enden sich in der



Textfig. 17.

Äusseres Kiemenskelett von *Laemargus rostratus*. A obere, B untere, Hp. des Hyoidkiemenskeletts. $^1/_2$ nat. Gr.

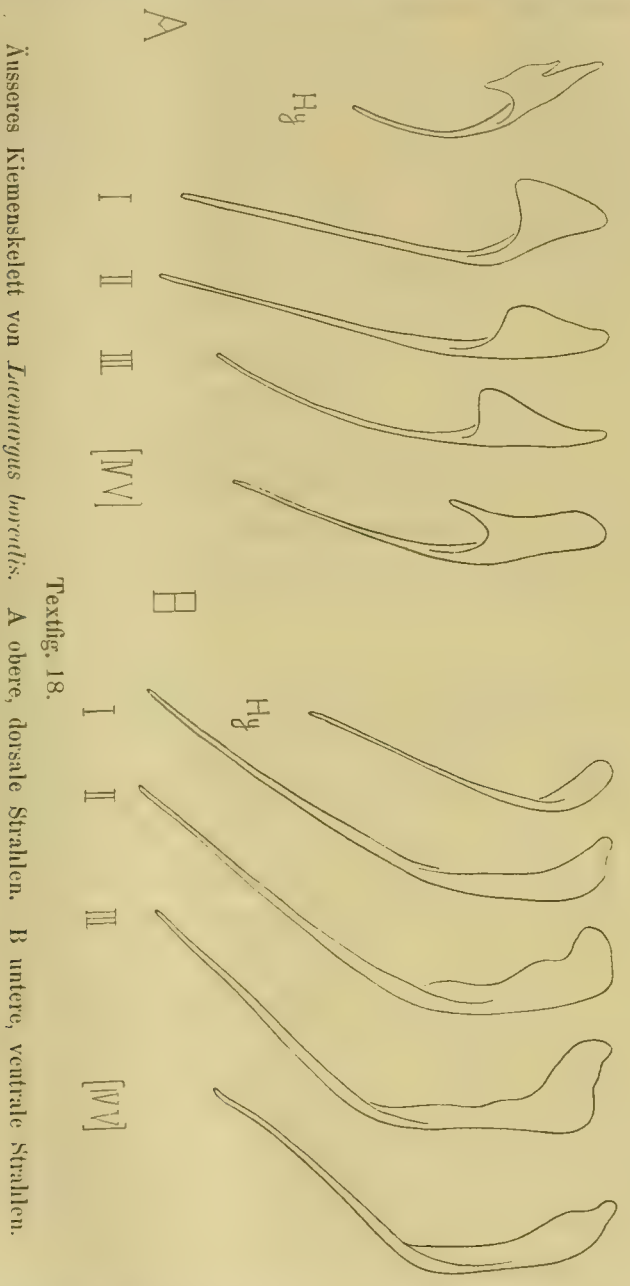
Umgebung des zentralen Kiemenstrahles begegnen. Die der mediane zugekehrten Abschnitte dieser, als obere und untere, oder dorsale und ventrale, unterschiedenen Skelettelemente, sind flächenhaft verbreitert und durch ihren Formenreichtum charakterisiert. Zu beiden Seiten finden sich vom Hyoid bis zum vierten Kiemenbogen je zwei Paare dieser äusseren Kiemenstrahlen vor. Die Elemente des dorsalen Systems sind verschieden lang und weichen in der Beschaffenheit des verbreiterten Abschnittes voneinander ab. Sie nehmen in oral-kaudaler Richtung an Länge zu. Die Formverschiedenheit der einzelnen Knorpelstäbe und besonders ihrer flächenhaft verbreiterten Abschnitte geht am besten aus Textfig. 17 hervor. Die Visceralbogen 2—3 sind durch einfache obere und äussere Kiemenstrahlen ausgezeichnet, deren Verbreiterung sich als das flachgedrückte freie Ende des Knorpelstabs erweist. Die homotypen Skelettelemente der folgenden zwei Branchialbogen weichen hauptsächlich dadurch ab, dass die Verbreiterung des medialen Stabendes nicht wie vorhin zum grösseren Teil in die Richtung des Strahles, sondern in eine Parallele zur Längsachse des Tieres fällt. Der vierte Branchialbogen besass beim 85 cm langen Exemplar einen dorsalen äusseren Kiemenstrahl, der in der Mitte seines Verlaufes deutlich gegabelt ist und an seinem lamellenartig verbreiterten Ende mit einem einfachen äusseren Kiemenstrahl des fünften Branchialbogens konfluiert. Die äusseren oberen

Kiemenbogen stellen somit wie die zugehörigen inneren eine Einheit dar. Das haarnadelartige Gebilde läuft in zwei ungleichwertige Zinken aus, von denen der vordere, d. h. der des vierten Bogens nach $^2/_3$ seines Verlaufes in zwei verschieden lange Gabeläste ausläuft, von denen der kürzere die Kiemenstrahlen des vierten Branchialbogens in ihrer Funktion zu unterstützen scheint, indem er sich wie jene dem zugehörigen Kiemenblatt flach anschmiegt. Weder bei Gegenbaur noch bei White fand ich ein derartiges Verhalten erwähnt. In allen Fällen wo Gabelungserscheinungen der äusseren Kiemenbogen erwähnt werden, beziehen sie sich immer auf die plattenartig verbreiterten Anfänge der Bogen, eine Erscheinung die auch in den oberen äusseren Kiemenbogen von L. borealis wiederkehrt. (Textfig. 18) Im allgemeinen kommen aber beidseits im ganzen nur fünf Paar äussere Kiemenstrahlen vor. Bei L. borealis sind die lamellenartig verbreiterten Partien vom stabartigen Abschnitt weniger scharf abgesetzt, die Knorpelfläche geht vielmehr ganz allmählich in den drehrunden Knorpel über, auch zeigen die einzelnen Skelettelemente unter sich weniger Verschiedenheit.

Die ventralen, äusseren Kiemenstrahlen sind dadurch ausgezeichnet, dass die Verbreiterung des medialen Stabendes mehr als ein Drittel der Strahllänge in Anspruch nimmt. Die Hauptausdehnung fällt in die Längsrichtung des Strahles. Diese Skelettelemente zeigen bei L. rostratus bestimmtere Formen als die homotypen Gebilde im Visceralskelett des Eishaies, wo sie auch unter sich mehr übereinstimmende Merkmale erkennen lassen.

Der Kiemenrechen: Dieser eigentümliche Apparat findet sich an der Innenseite der Elasmata. Er besteht aus je zwei dorsoventral verlaufenden Rechen einander zugerichteter pfriemenförmiger Gebilde an der Innenseite der Kiemenhöhlen. Im einzelnen zeigen sie folgendes Verhalten: Ihre Zahl schwankt zwischen 8 und 6 pro Reihe, sie beträgt meistens 7. In Bezug auf Grösse schwanken sie zwischen kleinen und unbedeutenden Papillen bis zu etwa 6 mm langen Fransen. Die grössten derselben entfallen wenigstens rostral auf die Mitte der Rechen, können jedoch auch mit kleineren alternieren, kommen aber hauptsächlich der 4. und 5. Kiemenspalte zu. Äusserlich von Schleimhaut überzogen, sind die grösseren derselben innerlich mit einem Knorpelstab ausgefüllt, der dem einzelnen Gebilde eine

gewisse Widerstandskraft, bei aller Elastizität verleiht. Die Knorpelstäbe verbreitern sich an ihrem Grunde und sind daselbst nur selten in Verbindung



Textfig. 18.

Äusseres Kiemenskelett von *Lacmargus borealis*. A obere, dorsale Strahlen. B untere, ventrale Strahlen. ½ nat. Gr.

mit dem darunterliegenden Kiemenknorpel. Diesen Apparat bezeichnen wir als Kiemenrechen. Wenn wir uns zurecht legen wollen, wie der Kiemen-

rechen physiologisch entstanden sei, so haben wir uns zu denken, dass kleine Hautpapillen, wie solche in grösserer Zahl unregelmässig zerstreut über die ganze Innenseite der Elasmata zu beobachten sind, sich verlängern und dass sich hierbei in ihrem Inneren, aus dem Bindegewebe Knorpel entwickelt habe. Die Elemente des Kiemenrechens wurden zuerst von Gegenbaur (2) als Pharynxradien beschrieben. Lockeres Bindegewebe soll ihnen kleine Lageveränderungen gestatten. Smith (19) wies auf das entsprechende Organsystem bei Rhinodon typicus hin und White (106) bespricht die Pharynxradien von L. borealis ohne nähere Angaben über Zahl und Anordnung.

Laemargus rostratus: Der Kiemenrechen an der Innenwand des ersten Branchialbogens besteht beidseits aus 5—7 mässig langen, gleichartigen Knorpelchen die nur je einer rostralen Reihe angehören, die Elemente der kaudalen Serien sind erst angedeutet. Am zweiten Kiemenbogens dominieren die entsprechenden Radien in derselben Zahl, rücken nur etwas auseinander und nehmen allmählich an Grösse zu. Die Innenwand der dritten visceralen Spange trägt beidseits je zwei dorsoventral verlaufende Reihen von Knorpelzäpfchen. Die dorsalen Radien der Vorderreihe erscheinen einander genähert und zwischen den weiter voneinander entfernten ventralen Elementen finden sich auffallend starke Papillen der Schleimhaut angelegt, welche neue Kiemenrechenknorpel bilden. Die kaudalen Rechen bestehen beidseits aus je drei ziemlich langen, die Ränder der Bogenmitten einnehmenden Gebilden. Ihre Grösse nimmt dorsal etwas zu. An der folgenden Kiemenspange, imponieren die homotypen Organe durch ihre Grösse, das am mächtigsten entwickelte Glied überdeckt den oberen Teil der letzten Kiemenspalte. Hier tritt der Branchialrechen in seiner kräftigsten Form zu Tage und erscheint in dieser Eigenschaft bei L. rostratus stets auf die gleiche Stelle des Pharynxraumes verlegt. Die letzte Kiemenspalte wird noch zudem von gleichartig gestalteten Schleimhautzäpfchen überspannt, die der Innenwand des fünften Kiemenbogens angehören.

Laemargus borealis: Die Entfaltung der kräftigsten Pharynxradien fällt auf den hinteren Innenrand der vierten branchialen Spange und zwar trifft der Hauptstrahl meistens den unteren Teil der letzten Kiemenspalte, in anderen Fällen herrscht volle Übereinstimmung mit L. rostratus.

Anordnung und Zahl der Zäpfchen jeder einzelnen Reihe weichen rechts und links in mehr oder weniger ausgeprägter Weise voneinander ab. Der rostrale Innenrand des dritten Kiemenbogens besass z. B. in einem Falle rechts 8 Elemente, während sich die entsprechende linke Serie bloss aus 6 Elementen rekrutierte. Die stärksten Pharynxradien werden über 1 cm lang. Laemargus borealis besitzt im Vergleich zur kleineren Form des Südens einen relativ schwach entwickelten Kiemenrechenapparat.

Der Hyoidbogen nimmt durch seine Verbindung mit dem Cranium und den Beziehungen zu dem Mandibulare eine Sonderstellung unter den Visceralbogen ein. Er besteht beiderseits aus zwei ungleich langen Knorpelstücken und einem ventral gelegenen, unpaaren Element, das den Bogen median schliesst.

Das Hyomandibulare stellt einen kurzen, gedrungenen Knorpelkörper dar, dessen proximales Ende mit der lateralen Labyrinthwand des Schädels in Verbindung steht und distal an das obere Ende des Keratohyale stösst. Das ganze Skelettelement erscheint in rostraler Richtung schwach geknickt, eine Bildung die beim homotypen Knorpel von L. borealis nur vergleichsweise kenntlich ist, während in der Entwicklung der einzelnen Teile volle Übereinstimmung besteht. Das mit dem Schädel verbundene Ende ist flach und greift mit zwei ungleich stark entwickelten Gelenkköpfen in die beiden Artikulationsflächen des Kraniohyoidgelenkes ein. Wie bei L. borealis ist der hintere Gelenkkopf der grössere und liegt etwas tiefer als der kleinere vordere, beide sind wie dort durch eine wenig tief eingreifende Grube voneinander getrennt. Der flächenhaft entwickelte proximale Abschnitt des Hyomandibulare verdickt sich distal sehr stark und bietet an seinem Ende mächtige Ansatzflächen für die ligamentösen Massen dar, welche die Verbindung mit dem Sustentakulum des Unterkiefers und mit dem Keratohyale vermitteln. Der distale Hyomandibularabschnitt läuft in drei ungleich starke Fortsätze aus, von denen der mächtigste nach innen gerichtet ist und einem breiten ligamentösen Band zum Ansatz dient, das mit dem Sustentakulum des Unterkiefers in Verbindung steht. Zwischen diesem stärksten Fortsatz und dem hinteren der beiden kleineren äusseren Protuberanzen liegt wie bei L. borealis eine schwache Vertiefung für die Gelenkverbindung mit dem oberen Teil des Keratohyale. Das die Verbindung

mit dem Kieferbogen herstellende Ligament, zieht kreuzweise über ein straffes Band hinweg, das die vordere kleinere Protuberanz der beiden äusseren Fortsätze des distalen Hyomandibularabschnittes mit der Mitte der Innenfläche des Keratohyale verbindet. Ein drittes straffes Band zieht vom hinteren, der beiden äusseren Hyomandibularfortsätze zur obersten, nach innen abstehenden Protuberanz des unteren Zungenbeinknorpels.

Das Keratohyale schliesst an das distale Ende des Hyomandibularknorpels an und stellt eine rostral und abwärts gerichtete nach hinten und aussen gebogene Knorpelspange dar, deren oberes Ende durch einen einwärts springenden Fortsatz ausgezeichnet ist, der in die oben erwähnte Vertiefung des verdickten distalen Hyomandibularabschnittes gelenkartig eingreift. Das Keratohyale ist in seinem oberen Abschnitt stark verbreitert und läuft wie der dicht anliegende Unterkieferrand in eine scharfe Kante aus. Nach der Mediane zu verjüngt es sich allmählich, um vor der Verbindung mit der Hyoidcopula noch einmal kopfartig anzuschwellen. Dieser verdickte Abschnitt ist durch eine breite, seichte Grube vom übrigen Teil des Keratohyale abgesetzt. In ihr schleifen im frischen Zustand die stark ausgezogenen und nach hinten gerichteten Hörner der Copula, während der verdickte basale Keratohyalabschnitt selbst mit der lateralen Copulafläche durch lockere Bindegewebsmassen verbunden bleibt.

Die Hyoidcopula schliesst den Zungenbeinbogen ventral und median ab. Sie stellt einen voluminösen, halbmondförmig gestalteten Knorpelkörper dar, dessen Konvexität rostral gerichtet ist. Die Copula ist dorsal vollkommen abgeflacht, besitzt dagegen eine starke ventral-mediane Konkavität, sodass das Skelettelement von der Mittellinie aus sich lateral beiderseits beträchtlich verdickt. Am Basihyale von L. borealis ist diese Verdickung kaum angedeutet, die lateralen Partien sind weniger scharf vom medianen Knorpel abgesetzt. Die Copula von L. rostratus besitzt viel kräftiger entwickelte Hörner und eine entsprechend stärkere beinahe paraboloide kaudale Konkavität als das homotype Gebilde von L. borealis. Die Copula von L. rostratus besitzt eine viel spezialisiertere Gestalt als dasselbe Gebilde am visceralen Schädel des Eishaies, eine Eigenschaft die sich für jedes einzelne Element des Hyoidbogens besonders nachweisen liesse.

Hypohyalelemente beobachtete ich bei L. rostratus nicht, diese Skelettteile kommen bei L. borealis nach White (106) nicht regelmässig vor, sondern bilden einen sehr inkonstanten Teil des Visceralskelettes.

Die Hyoidstrahlen. (Textfig. 19 a, b, c) Die Hyoidkieme wird durch

Textfig. 19a.
Skelett der linken Hyoidkieme von *L. borealis.* $^1/_2$ n. G.

Textfig. 19b.
Skelett der Hyoidkieme (rechts) von *L. borealis.* $^1/_2$ n. G.

Textfig. 19c.
Skelett der linken Hyoidkieme von *L. borealis.* $^1/_2$ n. G.

ein System von kräftigen Kiemenstrahlen gestützt, die zum kleineren Teil dem Hyomandibulare angehören. Sie kommen am Hyoidbogen in grösster

Anzahl vor und weichen auch in der Gestalt der einzelnen Elemente von den bisherigen Befunden am meisten ab. Interkalationen und Verwachsungen treten auffallend reichlich auf und machen die zentripetale Entstehung der Kiemenstrahlen in hohem Grade wahrscheinlich. Einzelne von den etwas verkürzten Knorpelstäben an der Basis des Keratohyale konfluieren mit dem ventralen Element des äusseren Kiemenskeletts. Die Textfiguren 20a, b geben die bildliche Darstellung des Hyoidstrahlenapparates eines 85 cm langen Exemplares und lassen alle Einzelheiten ohne Weiteres erkennen. (Textfig. 20a, b)

Textfig. 20a.
Skelett der Hyoidkieme von *L. rostratus* (links). $^2/_3$ n. G.

Textfig. 20b.
Skelett der Hyoidkieme von *L. rostratus* (rechts). $^2/_3$ n. G.

Äusseres Kiemenskelett. Die beidseitigen äusseren Hyoidkiemenränder werden wie die Elasmen der Branchialbogen durch je zwei Knorpelstäbe gestützt von denen nur der verlängerte ventrale mit einzelnen Hyoidstrahlen in Verbindung tritt. Die Gestalt des median gewendeten verbreiterten Abschnittes weicht von dem der homotypen Gebilde an den Branchialbogen ab, er ist nur wenig in der Richtung des Strahles entwickelt, er dehnt sich seitlich stärker aus und besitzt höchst unregelmässig ausgezackte Ränder. Die Knorpelfläche ist an einer Stelle perforiert. Der obere, äussere Kiemenstrahl stellt ein verkürztes Knorpelstäbchen dar, das

an seinem dorsalen Ende schaufelartig ausgezogen ist, er findet sich in ähnlicher Entwicklung am Hyoidskelett von L. borealis vor. Die äusseren Kiemenbogen des Zungenbeins von Scymnus lichia scheinen von Gegenbaur (2) übersehen worden zu sein; da er Elemente beschreibt, die nur an den ersten vier Kiemenbogen bestehen und dem Zungenbeinbogen fehlen. Diese Form besitzt in Übereinstimmung mit beiden Laemargi beiderseits fünf Paare von äusseren Kiemenbogen.

Der Kieferbogen besteht aus dem mit der cranialen Basis verbundenen Palatoquadratum und dem Unterkiefer. Der Kieferbogen ist dem vorigen Visceralbogen gegenüber durch die mediane Vereinigung der Oberkieferstücke und durch die weniger intime Verbindung mit dem Cranium ausgezeichnet.

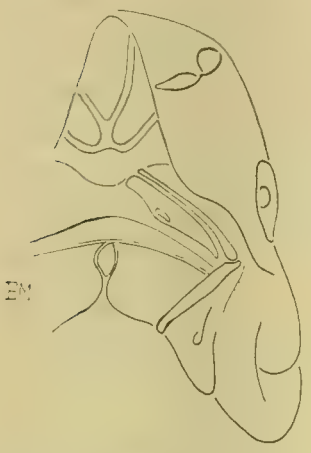
Das Palatoquadratum stellt den dorsalen Abschnitt des Mandibularbogens dar und besteht aus zwei getrennten Knorpelspangen die rostral und median durch straffe Bindegewebsmassen zusammenhängen. Nach hinten biegen die beidseitigen Skelettelemente bogenförmig von der Mediane ab, sodass die Ebene des als Quadratum bezeichneten hintersten Abschnittes zur Längsachse des Tieres beinahe senkrecht steht. Palatinum und Quadratum sind ihrem Flächeninhalt nach nur wenig voneinander abgesetzt und von allgemein spinacidem Schnitt. Die unmittelbar an die Symphyse von beiden Seiten angrenzenden Abschnitte gehören je einem Knorpelwulste an, welcher dem ventralen Rand des Palatinums entlang verläuft und sich nach hinten zu verjüngt, um allmählich mit der basalen Partie des Quadratums zu konfluieren. Jener knorpelige Vorsprung schliesst also das Palatoquadratum rostral und median ab. In der Umgebung der Symphyse ist er am mächtigsten entwickelt und läuft erst lateral in eine pergamentartige Membran aus, die sich bis zum Beginn der Mundwinkelfalten hin erstreckt und hier messerartig zugeschärft erscheint. Verfolgt man die scharfe Kante bis zur Symphyse, so tritt sie allmählich auf die Hinterseite des Knorpelwulstes über, indem die nach oben und aussen gerichtete Konvexität des Vorsprungs sich nach der Mediane hin verstärkt, um eine grössere Oberfläche für die zahntragende Membran zu erzeugen. In 1 cm Abstand von der Symphyse erhebt sich von seiner dorsalen Begrenzung, schräg nach aussen und oben ansteigend ein schmaler Knorpelkamm, der sich gleich

nach hinten und oben in die Hauptbestandteile des palatinalen Knorpels fortsetzt. In erster Linie tritt der Palatobasalfortsatz hervor, der vom oberen Rand des Palatinums nach innen vorspringt und in frischem Zustand in der Gelenkrinne des Palatobasalgelenkes ruht. Der etwas konisch auslaufende Knorpelzapfen ist durch ein sehniges Band mit dem orbitalen Cranium verbunden, das hinter dem proximalen Teil des Augenstiels und dorsal über der Austrittsöffnung des Trigeminus einsetzt. Der Palatobasalfortsatz ist stark entwickelt und springt an seinem Anfang medial scharf hervor. Er ragt etwa 1 cm über den dorsalen Rand des Palatinums hinaus und ist nach hinten und aussen gerichtet. Der am meisten zugeschärfte Rand des unregelmässig konischen Knorpelzapfens kommt in die von der Basalecke gebotene Gelenkrinne zu liegen; die mediale Fläche legt sich zum Teil der lateral-orbitalen Schädelwand an, doch finden sich höchstens Spuren einer cranialen Gelenkfläche vor, indem die craniale Wand hinter der Austrittsöffnung des N. opticus eine schwache Anschwellung zeigt, die an eine Einrichtung bei anderen Selachiern erinnert, welche ein vom Cranium geliefertes Widerlager für das Palatobasalgelenk abgibt. Zwischen dem palatinalen Abschnitt des Kieferbogens und dem Quadratum liegt eine ziemlich flache Muskelgrube, die sich auf den Unterkiefer fortsetzt und einem Teil des Adduktors der Kiefer zum Ursprung dient. Am Palatoquadratum wird sie lateral von einem schwach hervortretenden Knorpelwulst eingefasst, der vom dorsalen Rand der Spange ausgeht und zur lateralen Begrenzung des Quadratums parallel verläuft, ohne die ventrale Kontur des Palatoquadratums zu erreichen.

Der Unterkiefer besteht aus drei getrennten Teilen, einem unpaaren medianen Basimandibularstück und aus zwei verlängerten, die Verbindung mit dem Palatoquadratum herstellenden Knorpelspangen. Die letzteren setzen ventral mit ihren verschmälerten Abschnitten ein und verbreitern sich besonders von der Mitte an bis hinauf zum Kiefergelenk. Die den Gelenkkopf des Palatoquadratums aufnehmende Partie des Unterkiefers ist nach aussen schwach verdickt und schärft sich nach dem freien Rande hin allmählich zu. Auf der Aussenseite des Kiefergelenkes bildet sich eine knopfartige Verdickung, das Sustentakulum aus, welches dem Palatoquadratum als Widerlager dient und an dessen hinterer Fläche straffe Bandmassen

inserieren, welche die Beziehungen zwischen Mandibular und Zungenbeinbogen unterhalten.

Die Copula des Kieferbogens oder das Basimandibulare (Textfig. 21) stellt ein flach-elliptisches Knorpelkörperchen dar, das nahe an die vorderste Zahnreihe anstösst und genau in die ventrale Mediane fällt. Der grössere Durchmesser besitzt die Richtung der Längsachse des Tieres. Das hintere Ende reicht nur bis in die Mitte der Symphyse, der übrige Teil bleibt als unverknorpelte Bindegewebsmasse zwischen den freien Unterkieferrändern bestehen. Die Gestalt des Basimandibulare kann variieren, indem der einfach elliptische Kontur durch unregelmässige Formen ersetzt wird, sodass z. B. das an den zahntragenden Kieferrand anstossende Ende flach abgerundet erscheint und nach hinten spitz ausläuft.



Textfig. 21.

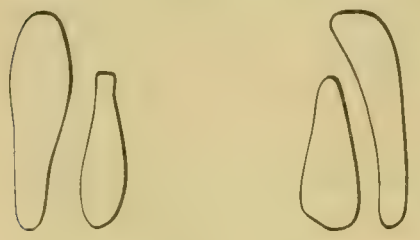
Laemargus rostratus. Kopf von der ventralen Seite gesehen mit den freigelegten Lippenknorpeln. BM Basi-Mandibulare. $^1/_2$ n. G.

Centrina Salviani. Im vorderen Abschnitt der Unterkiefersymphyse und im unmittelbaren Anschluss an die vorderste Zahnreihe liegt frei im Bindegewebe ein kleiner rundlicher Knorpel eingebettet, der als Basimandibularelement aufzufassen ist und im Vergleich mit dem entsprechenden Gebilde bei den Laemargi als modifizierte Copula des ersten Visceralbogens erscheint.

Die Spritzlochkieme und ihre Stützstrahlen.

Zwischen dem Palatoquadratum und dem Hyomandibulare liegt die Spritzlochkieme mit den zugehörigen knorpeligen Stützstrahlen, die man als „Spritzlochknorpel“ bezeichnet. Die einzelnen nach oben gerichteten Kiemenfransen werden basal durch eine gemeinsame Haut zusammengehalten, welche die Vorderwand der Kiementasche auskleidet und mit ihr verwächst. Die Spritzlochkieme besteht links aus 16 Kiemenblättchen mit unvollkommener Trennung eines einzigen Elementes, die rechte Spritzlochkieme besass 17 völlig frei auslaufende Kiemenfransen. Die gleiche Zahl hat H. Virchow (21) für Heptanchus nachgewiesen. Längs der Kiemenbasis verläuft wie an den

Branchialbogenrändern ein starkes Kiemengefäss, dessen Verzweigungen hier nicht weiter beobachtet worden sind. Der äussere Abschnitt der Spritzlochkieme wird wie bei Scymnus lichia durch zwei parallel und nahezu dorsoventral verlaufende knorpelige Skelettelemente gestützt. (Textfig. 22) Diese Spritzlochknorpel besitzen die Richtung der Kiemenfransen und stellen beiderseits je zwei ungleich stark entwickelte Knorpelstäbchen dar. Das grössere ist am meisten von der Mediane entfernt und etwa 9 mm lang (Exemplar 85 cm Länge). Sein dorsaler Abschnitt ist stark abgeflacht, kompress, und geht ventral unter allmählicher Verbreiterung in eine keulenartige Verdickung über. Unmittelbar daneben in kaum 1 mm Entfernung folgt nach innen zu ein zweiter kürzerer, aber etwas breiterer Stützstrahl von etwa 7 mm Länge, der die umgekehrte Orientierung des grösseren Spritzlochknorpels besitzt, mit seinem verbreiterten Ende dorsal strebt und sich in ventraler Richtung schwach verjüngt. Vereinzelte Knorpelchen am hinteren Unterkieferrand waren bei L. rostratus nicht in einem einzigen Falle nachweisbar, dagegen gelang es am Schädel eines erwachsenen Exemplares von Scymnus lichia, unregelmässig geformte, winzige bis erbsengrosse Skelettelemente freizulegen die zu beiden Seiten der Mediane in der Nähe des hinteren Unterkieferrandes frei im umgebenden Bindegewebe lagen. White (105) hat zwischen den beiden ersten Visceralbogen von L. borealis acht vereinzelte Knorpelchen nachgewiesen, die sich auf beide Seiten der Mediane verteilen und der Hyoidcopula vorgelagert sind, nachdem diese Beobachtung zuerst am Schädel von Hexanchus gemacht worden war, wo die einzelnen Elemente nach den Angaben von White (105) langgezogene, flache und unregelmässig konturierte Stäbchen bildeten. Gegenbaur (2) wies schon früher auf Knorpelelemente am Unterkieferrand von Scyllium hin.



Textfig. 22.
Spritzlochknorpel von *Laemargus rostratus*. 3× n. G.

* * *

Die Lippenknorpel. (Textfig. 21) Das System der Lippenknorpel liegt wie bei Scymnus lichia und L. borealis in vollständiger Entwicklung vor, d. h. es

sind zwei Paar obere, dem Palatoquadratum angelagerte und ein Paar untere, dem Unterkiefer angefügte Lippenknorpel vorhanden (siehe Textfigur 21). Diese verbinden sich beiderseits mit dem hinteren, oberen Paar, den Maxillarknorpeln, vor welchen auf jeder Seite je ein Praemaxillarknorpel liegt.

Die Praemaxillarknorpel stellen schräg gestellte, unregelmässig verdickte und flächenhaft gedehnte Skelettelemente dar.. Die lamellenartige Verbreiterung ist nach hinten und abwärts gerichtet. Sie geht von einem stabförmig verdickten ca. 3 cm langen Abschnitt aus, der nach der Mediane zu knotig verdickt erscheint und distal in eine starke Spitze ausgezogen ist. In unmittelbarer Nähe der knotenartigen Anschwellung, da, wo der flächenhafte Auswuchs des stabartigen Knorpels einsetzt findet sich die Durchtrittsstelle für den Hauptstamm der Buccalnerven, der auch bei Scymnus lichia und L. borealis an gleicher Stelle angetroffen wird. Die Durchbruchstellen in der Randgegend des verbreiterten Abschnittes gehen auf unvollkommene Verknorpelung zurück.

Die oberen Maxillarknorpel sind dünne, an den Enden spindelförmig auslaufende Knorpelstäbe, welche die Praemaxillarelemente an Länge um 1 cm übertreffen und in der Rinne schleifen, die von dem lamellösen Auswuchs des Praemaxillarknorpels gebildet wird. Das median gerichtete Stabende läuft frei aus, während das ventral abwärts gebogene den oberen Teil des Unterkieferlippenknorpels trifft. Die Verbindungsstelle dieser beiden Skelettelemente fällt nicht wie bei den meisten übrigen Haien auf die Mitte der vom äusseren Integument gebildeten Mundwinkelfalte. Diese hat hier eine ausnehmend starke Ausbildung erfahren, und ihre mächtigste Entfaltung setzt erst in dem Punkt ein der durch die Berührungsstelle der oberen und unteren Lippenknorpel bezeichnet wird.

Die unteren Maxillarknorpel schneiden den oberen Rand des Unterkiefers in 3 cm Abstand von der Richtung der Symphysenlinie und stellen etwas flachgedrückte Knorpelstäbe dar. Der mit den oberen Maxillarelementen durch Bindegewebsmassen verbundene Abschnitt ist schwach verdickt und beide Teile leicht gegeneinander beweglich. Das freie Ende des unteren Maxillarknorpels reicht genau bis zum Unterkieferrand und steht von der Symphyse beiderseits um 2 cm ab. Der untere Teil dieser Skelett-

elemente ist schwach nach aussen umgebogen und im Vergleich zum übrigen Abschnitt sehr stark abgeplattet.

Laemargus borealis. Die Lippenknorpel sind von White (106) zuerst beschrieben und abgebildet worden. Seinen Angaben füge ich ergänzend bei, dass auch die Gestalt dieser Elemente des Skelettsystems starken individuellen Variationen unterworfen ist. Wie bei L. rostratus dient auch hier der verbreiterte Abschnitt des Praemaxillarelementes dem oberen Maxillarstab als Gleitfläche, eine Beziehung, welche die White'sche (106) Abbildung nicht zur Darstellung bringt. Die freien Enden des vorderen, oberen Lippenknorpels sind entweder gleich gestaltet oder das median gerichtete ist etwas abgestumpft, während das andere in eine verlängerte feine Knorpelspitze ausgezogen ist. Der obere Maxillarknorpel stellt in Übereinstimmung mit dem entsprechenden Element von L. rostratus ein einfaches, stabartiges Gebilde dar, das etwas gebogen an seinen freien Enden sich schwach verjüngt und nur ausnahmsweise jene unregelmässige Verdickung zeigt, wie sie von White (106) in die Figur eingezeichnet wurde. Der Unterkieferlippenknorpel besitzt im frischen Zustand eine andere Lage als sie in seiner der Taf. 2, Fig. 1 angegeben wurde. Er steigt hinter dem 17. Element der vordersten Zahnreihe empor und ist wie die übrigen Lippenknorpel durch seine veränderliche Gestalt charakterisiert. Die maximale Breite des flächenhaften Gebildes steht zur Gesamtlänge in wechselndem Verhältnis und die beiden Stabenden sind entweder gleichartig entwickelt, oder das freie, dem Unterkieferrand benachbarte ist etwas stärker.

Die individuellen Veränderungen der Lippenknorpel beschränken sich auf die verschiedenartigen Verdickungs- und Verbreiterungserscheinungen der stabartigen Skelettelemente sowie auf die Entwicklung ihrer freien Enden, die bald spitzkegelförmig, bald flach verbreitert, bald in stumpfer Rundung auslaufen können.

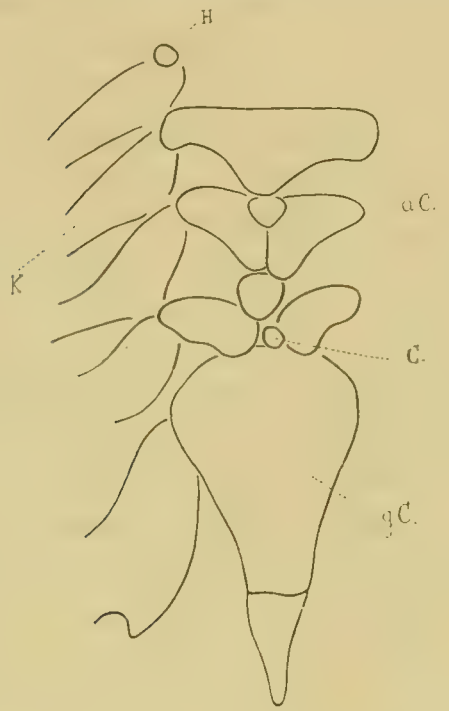
Scymnus lichia. Wie bei den Laemargi finden sich beiderseits je drei Lippenknorpel vor, die von Gegenbaur (2) im einzelnen beschrieben worden sind. Der Prämaxillarknorpel weicht seiner Gestalt nach am stärksten von dem entsprechenden Element bei den beiden Laemargi ab. Er ist relativ klein, beilförmig gestaltet und mit der verdickten Partie nach vorn und oben gerichtet. Der lang ausgezogene zylindrische Maxillarstab

ist an beiden Enden etwas verdickt und besitzt im ganzen spezialisiertere Formen als das entsprechende Gebilde der Laemargi. Das freie Ende ist gegen den Prämaxillarknorpel leicht beweglich und durch bestimmtere Formen ausgezeichnet. Der Unterkieferlippenknorpel stellt wie bei L. rostratus ein flächenhaft verbreitertes Skelettelement dar, das nach dem Mundrande hin auf kurze Strecke in Stabform übergeht und sich mittelst straffer Bindegewebsmassen mit dem oberen Maxillarknorpel verbindet.

Centrina Salviani. Gegenbaur (2) gibt an, dass Cuvier bei Centrina nur zwei Lippenknorpel gefunden habe, dass dagegen Joh. Müller bemerke, C. G. Carus habe deren drei nachgewiesen. Gegenbaur (2) löst die Kontroverse mit dem Hinweis darauf, dass C. G. Carus seine Darstellung auf ein Exemplar von „Scymnus lichia" bezogen habe, das er als Squalus Centrina beschrieben hätte. Ich habe Centrina nochmals auf die Lippenknorpel hin geprüft und beiderseits je drei in deutlicher Ausbildung gefunden. Die einzelnen Skelettelemente sind vor allem durch spezialisiertere Formen ausgezeichnet, während die Anordnung der Knorpel unter sich die gleiche bleibt wie bei Laemargus. Der Prämaxillarknorpel stellt einen in der Mitte schwach geknickten nach der Mediane hin schaufelförmig verdickten Knorpel dar, dessen lateral gewendetes Ende in eine feine Knorpelspitze ausläuft. Das Skelettelement gleicht am meisten dem entsprechenden von Scymnus lichia. Der Maxillarknorpel ist kaum 1 cm lang und sehr schwach entwickelt. Mit seinem verdickten Ende stösst er an den Unterkieferlippenknorpel an und erscheint im Vergleich zum homotypen Organ am Schädel von Scymnus lichia stark reduziert. Die Lippenknorpel des ventralen Bogenabschnittes reichen mit ihren freien Enden bis nahe an die Symphyse heran und legen sich mit ihrer verbreiterten ventralen Partie in flache Gruben des Unterkieferknorpels.

Das **Visceralskelett** von L. rostratus schliesst sich unmittelbar demjenigen von L. borealis an. Die einzelnen Skelettelemente trafen wir zwar dort noch mehr spezialisiert, die Muskelgruben tiefer und schärfer entwickelt, ebenso die Rinnen für durchtretende Blutgefässe. Während sich in der prononzierteren Gestalt des Knorpels von L. rostratus ein wesentlicher Unter-

schied den Skelettbestandteilen des Eishaies gegenüber geltend macht, so findet dies in keiner Weise für die bei L. borealis bestehende asymmetrische Entwicklung einzelner hypo- und basibranchialen Elemente statt, ebensowenig für die Überzahl der die Riesenform charakterisierenden Copulae. (Textfig. 23a und b). Die Copulaplatte des zweiten Kiemenbogens tritt durch ihre asymmetrische Gestalt hervor, eine Erscheinung die mehr oder



Textfig. 23a.

Copularia und Copulae von *Laemargus borealis*. $^1/_2$ n. G. H. Hypohyale, a. C. asymmetrisch gestaltetes Copulare, C. seitlich verschobene Copula, g. C. grosse Copulaplatte, K. Keratobranchiale.

Textfig. 23b.

Asymmetrisch entwickeltes Copularia und Copulae von *Laemargus borealis*. $^1/_2$ n. G.

minder starken individuellen Schwankungen unterliegt und auch vollkommen fehlen kann. Die Hypobranchialglieder des dritten Kiemenbogens sind bei L. rostratus stets paarig entwickelt, doch kann sich wie bei dem 1 m langen Exemplar das linksseitige Glied insofern abweichend verhalten, als sich sein kaudales Ende ablöst und als selbständiger, kopulaähnlicher Knorpel auftritt, der aber nicht in der Mediane liegt und dem sein Antimer vollkommen

fehlt. Die Copularia stossen an ein Basibranchiale an, das sich nur wenig von dem vorgehenden, rostral gelegenen unterscheidet. Die beiden letzten Visceralbogen sind durch eine gemeinsame grosse Copularplatte ausgezeichnet, die nur wenige individuelle Variationen zeigt. Das Basibranchiale des zweiten Kiemenbogens wurde bei einem 85 cm langen Exemplar vermisst. Die individuelle Variation im basal-medianen Visceralskelett bei L. rostratus erstreckt sich also nicht nur auf Zu- und Abnahme der Zahl von Skelettelementen, sondern auch auf die wechselnde Gestalt des einzelnen Knorpels. Diese Erscheinung kommt dem Kiemenskelett von L. borealis in noch viel höherem Masse zu. White (106) hat auch schon in mancher Beziehung auf die Variabilität des einzelnen Skelettelementes aufmerksam gemacht. Seinen Angaben füge ich folgendes bei: Die einheitliche Copularplatte des zweiten Kiemenbogens kann in zwei Skelettelemente zerfallen, die bald symmetrisch, bald asymmetrisch entwickelt sind. Die linke Copularplatte steht der rechten an Umfang beträchtlich nach, und der Hauptanteil des nach hinten gerichteten Fortsatzes fällt dem rechtsseitigen Hypobranchiale zu; dessen Gestalt ebenfalls dem Spiegelbild des benachbarten Elementes keineswegs entspricht. An das verkürzte Copularglied schliesst ein winziges, erbsengrosses Knorpelkörperchen an, das wahrscheinlich dem kaudalen Ende dieses Copulare entspricht, da es nicht in die Mediane, sondern in die Verlängerung des linken Hypobranchiale fällt. Hier findet am zweiten Branchialbogen eine Veränderung statt, die uns beim erwachsenen L. rostratus erst am nächstfolgenden entgegengetreten ist, nur dass hier die Zugehörigkeit dieses Skelettelementes zum Copulare noch besser erhalten geblieben ist, während dort bereits eine schwache Verschiebung zur Mediane den Eindruck erweckt, es handele sich um eine zweite Copula. Auch die einheitliche Hypobranchialplatte des zweiten Kiemenbogens von L. borealis kann stark asymmetrisch gestaltet sein. An einem Exemplar war das rechte Copularglied des nächstfolgenden Bogens stärker ausgebildet, das zugehörige Basibranchiale aber streng median gelegen und vollkommen symmetrisch entwickelt. Zwischen den an die grosse Copulaplatte anstossenden hypobranchialen Elementen des vierten Kiemenbogens liegt ein kirschkerngrosses Knorpelchen, das aber nach rechts aus der Mediane verschoben ist. Die grosse Copulaplatte kann wie bei L. rostratus zweiteilig sein. Das kleinere

Schlussstück verläuft dabei nicht immer streng median, sondern ist bei einzelnen Individuen seitwärts ausgebogen und der rostralen, stark verbreiterten Platte mit schräger Berührungsfläche aufgesetzt. Das am mächtigsten entwickelte Basibranchiale ist an seinem Vorderrand entweder einfach gerundet, wie dies White reproduziert oder es ist ein medianer Vorsprung von den lateralen Verbreiterungen durch seichte Gruben geschieden. White hat Copularplatten aus vier Elementen zusammengesetzt gefunden, die Zahl variiert somit zwischen zwei und vier. Mit Rücksicht auf die Gestalt der basal-medianen Skelettelemente am Visceralskelett stimmen beide Laemargi überein, ebenso im Besitz der kleinen Knorpelchen an der Basis der keratobranchialen Elemente vom ersten Kiemenbogen, die wir nicht mit White als Copularia, sondern als die selbständig gewordenen Endabschnitte der Hyoidcopulahörner betrachtet haben. Sie fehlen Scymnus lichia, wo sie nach Gegenbaur durch straffe Bänder vertreten sind. Die hypobranchialen Glieder weichen in ihrer Gestalt viel mehr von den homotypen Elementen bei L. rostratus ab als die entsprechenden Knorpel beider Laemargi unter sich. Für den Kiemenstrahlenapparat ist in erster Linie die weitgehende antimere Variation bemerkenswert, der die einzelnen Skelettelemente unterworfen sind. Am gleichen Branchialbogen kommt nämlich in machen Fällen beidseits eine verschiedene Zahl von Kiemenstrahlen vor. Die basale Verschmelzung von je zwei benachbarten Elementen der linken Seite kann rechts vollkommen fehlen oder irgend zwei andere Strahlen treffen. Jedenfalls zeigt sich auch in der Entwicklung dieser Teile des Visceralskelettes manche Abweichung vom Symmetriegesetz, die bisher nicht weiter beachtet worden ist. Sie tritt noch in viel höherem Masse am Hyoidkiemenstrahlenapparat hervor, wie ein Blick auf Textfig. 19 a, b, c lehrt.

Der Hyoidbogen von L. rostratus weicht in mehrfacher Beziehung von demjenigen des Eishaies ab. Einmal fehlen stets die Hypohyalelemente sowie die der Hyoidcopula vorgelagerten isolierten Knorpelchen, die nach zwei Richtungen hin gedeutet werden. White (105) gibt auf Grund der Beobachtungen von Dohrn, van Wijhe und Beard die Möglichkeit zu, dass es sich hier um die Rudimente eines Visceralbogens handle, der ursprünglich zwischen Mandibulare und Hyoid bestanden hätte ohne dabei in Abrede zu stellen, dass auch untere rudimentäre Kiemenstrahlen vorliegen

könnten, eine Ansicht die von Gegenbaur für andere Vertreter der Selachier schon früher ausgesprochen wurde. Bei L. rostratus stellen sich die Knorpel des Hyoidbogens, verglichen mit den homotypen Gebilden am Schädel vom Eishai als die spezialisierteren Gebilde dar, eine Tatsache die im speziellen Teil näher begründet worden ist.

Gegenbaur (2) trennte den Kieferbogen durch drei Hauptmerkmale vom Hyoidbogen ab.

1. Durch die mediane Vereinigung der beiden Oberkieferstücke,
2. das Fehlen der cranialen Verbindung,
3. das Fehlen der Copula.

White (106) hat aber für Hexanchus griseus und L. borealis ein wohlentwickeltes Basimandibulare, eine Copula des Kieferbogens nachgewiesen. Meine eigene Untersuchung ergab, dass sie sich auch am Schädel von L. rostratus in noch kräftigerer Entwicklung findet. Die Unterkiefersymphyse des Schädels von Centrina Salviani besitzt ebenfalls eine deutlich ausgebildete Copula. Von den drei Merkmalen, durch die sich der Kieferbogen nach Gegenbaur (2) vom Zungenbeinbogen unterscheiden soll, bleiben also nur die beiden ersten bestehen, da nun bereits für vier verschiedene Arten eine Copula des Kieferbogens nachgewiesen worden ist. Nach den Angaben von Howes (5) beobachtete T. J. Parker solche Basimandibularknorpel an Embryonen von Krokodilen und von Chelone viridis, ebenso wies Boulenger auf das Vorkommen eines schmalen Knochens in der Mandibularsymphyse von Heloderma hin. Diese Bildungen erinnern an die bei Aspidorhynchus und orthopoden Dinosauriern nachgewiesenen prädentalen Skelettelemente. Vergleicht man die Kieferbogen beider Laemargi unter sich, so tritt in erster Linie der veränderte Kontur der dorsalen Ränder des Palatoquadratums hervor. Diese fallen in dreifach gebrochener Linie zu den Kiefergelenken ab, während an den entsprechenden Skelettelementen des Schädels von L. rostratus eine einzige dorsal-laterale Ecke besteht.

White (106) findet zwei Spritzlochknorpel in der Kiementasche zwischen den beiden ersten Visceralbogen von L. borealis vor. In den mir zugänglichen Cranien fand ich beiderseits nur je einen Stützstrahl von Kommaform, dessen palettenartig verbreiterter Abschnitt nach oben und aussen gerichtet ist. (Textfig. 24) Das zugespitzte, dem Palatoquadratum

genäherte ventrale Ende ist verdickt, der elliptische Querschnitt geht unter Verkürzung seiner Längsachse an der Basis in kreisförmigen Querschnitt über. Laemargus rostratus besitzt beiderseits je zwei ungleichartige, ziemlich grosse Spritzlochknorpel, deren freie Enden teilweise stark verbreitert sind.

Textfig. 24. Spritzlochknorpel von *Laemargus borealis*. n. G.

Bei Scymnus lichia sind die beiden Elemente nahezu gleich gestaltet und stehen basal mit den oberen Kieferbogenknorpel in Verbindung. An diese Befunde würde sich nach den Angaben von Gegenbaur (2) zunächst Acanthias anschliessen wo neben zwei freien Stäbchen das Rudiment eines dritten wahrgenommen wird, endlich Centrophorus, wo die Spritzlochknorpel drei parallele Plättchen repräsentieren. Gegenbaur (2) stellte die Lippenknorpel den mit dem Schädel verbundenen Kiefer und Zungenbeinbogen sowie den Branchialbogen als „kiemenlose Visceralbogen" gegenüber und erkannte hauptsächlich in der Bogenbildung einen wichtigen Anhaltspunkt für die Beurteilung der Phylogenie dieser Organe. Jaekel hat gezeigt, dass auch fossile Selachier existieren, welchen diese Teile vollkommen fehlen, während anderen ausgestorbenen Formen stets deutlich entwickelte Labialknorpel zukommen, dadurch verlieren diese prämandibularen Skelettelemente jede Bedeutung für die Phylogenie. Die beiden Laemargi schliessen sich auch mit Rücksicht auf die Lippenknorpel mehr an spinacide Formen, wie Centrina an, da die homotypen Gebilde bei den Notidaniden fehlen oder wenigstens nur unvollkommen entwickelt sind. Scymnus lichia weicht nur durch die Gestalt des prämaxillaren Elementes ab, das mehr keulenartig als flächenhaft gestaltet ist. Bei beiden Laemargi findet zudem Übereinstimmung in der Form der einzelnen Knorpel statt, die Gestalt der Lippenknorpel von L. rostratus stellt sich in Übereinstimmung mit den übrigen Bestandteilen des Visceralskelettes als die spezialisiertere heraus.

Wirbelsäule und Rippen.

Wirbelsäule (siehe Taf. 2 A u. B). Die ersten eingehenden Mitteilungen über diesen Teil des Skelettsystems finden sich bei Hasse (45) dessen Beobachtungen über beide Vertreter der Gattung Laemargus sich erstrecken. Ausser weitläufigen histologischen Beschreibungen, die sich auf sehr fragmentäres Knorpelmaterial beziehen, finden sich keine umfassenden Angaben über die Morphologie des Achsenskelettes vor. Auf Grund einseitiger Beobachtungsmethoden im Gebiet der Wirbelsäule ist den Laemargi eine systematische Stellung zugewiesen worden, die sich mit den neueren anatomischen Kenntnissen nicht mehr vereinigen lässt. Im Jahre 1881 gibt Doderlein (21) neben einigen kurzen, anatomischen Details die Wirbelzahl auf 78 an. Seither sind keine weiteren Mitteilungen über das Skelett der Wirbelsäule von L. rostratus bekannt geworden. Seine Kenntnis ist aber um so mehr erforderlich da es die ersten Andeutungen der weitgehenden Veränderungen zeigt, die für die abweichende Erscheinung des Achsenskeletts von L. borealis charakteristisch sind.

Laemargus rostratus (Taf. 2 A). Von den 76 Elementen, welche die Wirbelsäule von L. rostratus zusummensetzen, entfallen 37 auf die Rumpf- und 29 auf die Schwanzregion. Die Rumpfwirbelsäule zerfällt in zwei getrennte Teile: einen cranialen, der durch den Besitz von Rippen ausgezeichnet ist und einen kaudalen, rippenfreien Abschnitt. Die Schwanzregion wird durch die Ansatzstelle des Subkaudalstranges in zwei gesonderte Abschnitte eingeteilt, indem die ihm zum Ansatz dienende Haemapophyse des 57. Wirbels stärker ventral vorspringt und gegen den rostral gelegenen Teil des Achsenskeletts scharf abgegrenzt erscheint. Bei anderen Individuen fällt diese Sonderung

der Schwanzwirbelsäule in zwei Abschnitte vollständig weg, indem die Verbindung des Subkaudalstranges mit der Wirbelsäule nicht existiert. Vor dem 14. Wirbel steigt der Schultergürtel im Fleisch empor ohne das Achsenskelett zu berühren. Vom 28. bis über den 33. Wirbel sich fortsetzend erstreckt sich das Skelett der I. Dorsalis, vom 46. bis zum 51. Wirbel reicht das Skelett der II. Dorsalis. Unter den fünf letzten Wirbeln der Rumpfregion in der ventralen Muskulatur eingebettet findet sich das Bauchflossenskelett.

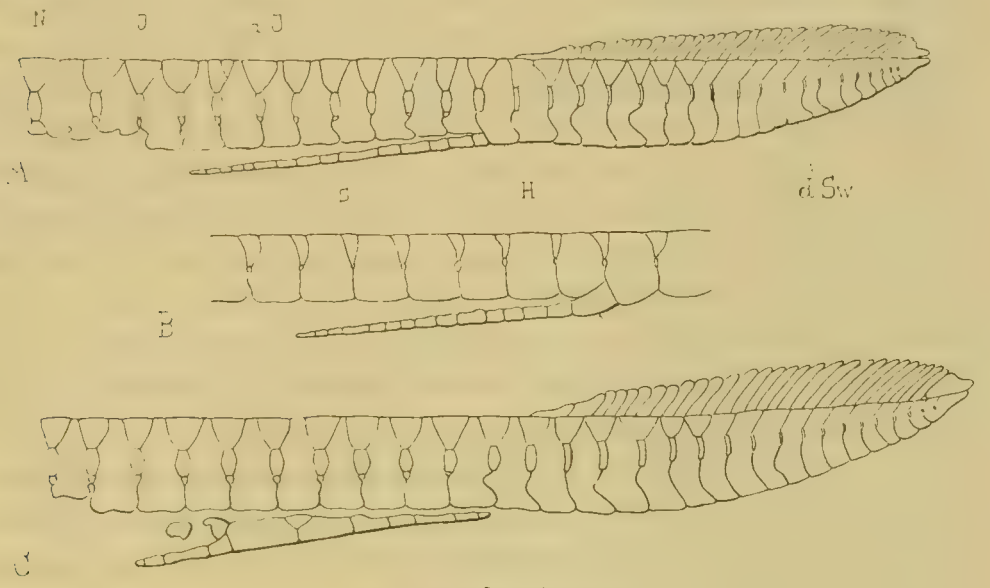
Was die Zusammensetzung der Wirbelsäule aus den einzelnen Elementen betrifft, so sind folgende Bestandteile zu unterscheiden.

Der Wirbelkörper ist überall ausgebildet, stets zylindrisch und ringförmig die Chorda umkleidend, dagegen beteiligt sich sein Knorpel in ganz verschiedenem Grade an der Umhüllung des Rückenmarkkanals. Erst vom 6. Wirbel an schliessen die Knorpelmassen über dem Rückenmark zusammen. Vom 7. bis 21. Wirbel ist der Anteil an der Umhüllung des Rückenmarkkanals ein sehr variabler, indem da und dort die Ränder der dorsalen Zwischenstücke sich berühren. Erst vom 21. Wirbelkörper weg wird die dorsale Verbindungsbrücke dauernd breiter und nimmt bis zum 46. Wirbel stetig zu. Von hier an wird sie plötzlich wieder schwächer bis zum 64. Wirbel, wo die Interkalarstücke mit den Bogen konfluieren und längere Leisten bilden bis zum 76. Wirbel, in dem der Rückenmarkskanal sein Ende erreicht. Der bedeutendste Unterschied von je zwei aufeinander folgenden Elementen trifft die Wirbel 46 und 47 und beträgt hier einen halben Zentimeter Längendifferenz. Der kürzere bildet das Schlussstück der Rumpfwirbelsäule und unmittelbar hinter ihm setzen die Doppelwirbel ein, d. h. jener Abschnitt des Achsenskeletts, in dem auf ein Neurotom je zwei Sklerotome fallen. Bis zum 54. Wirbel bleibt die Grösse des einzelnen Elementes nahezu dieselbe, nimmt aber von hier an bis ans Ende der Schwanzwirbelsäule stetig ab. Hinter der Ansatzstelle des subkaudalen Stranges entfallen auf eine Länge von 12 cm 20 Wirbel, die gleiche Wirbelzahl erfordert vor dem Subkaudalstrang eine Länge von 25 cm. Den Anschluss an den Schädel vermitteln stark verkürzte und relativ schmale Wirbel, der 6. ist bereits doppelt so lang als jene und von hier an nimmt die Grösse des einzelnen Wirbelkörpers in kaudaler Richtung zu. Der

Längenzuwachs ist zwar kein stetiger, indem zuweilen schwach verkürzte Wirbel mit etwas längeren Elementen alternieren und eine Unregelmässigkeit andeuten, die bei L. borealis sich ins unbeschreibliche steigert.

Die Intercalarstücke dominieren im cranialen Abschnitt der Rumpfwirbelsäule. Zwischen den Wirbeln 42 und 44 sind sie in zwei ungleichgrosse Stücke aufgelöst, ebenso das auf den 49. Wirbel folgende Intercalarstück. Hier läuft die Trennungslinie zum oralen Rande des grösseren Zwischenstückes parallel und führt wohl ganz zufällig durch die Austrittsöffnung der sensibeln Wurzel. Zwischen das erste Intercalare und den occipitalen Knorpel, sowie zwischen das 6. und 7. Zwischenstück schieben sich Intercalaria accessoria ein. Im cranialen Abschnitt der Rumpfwirbelsäule, besonders von Wirbel 9—20 fallen die in der Richtung der Myosepten verlaufenden Querfortsätze der Wirbel auf. Sie konfluieren teilweise mit den Rippen und stellen dann weit ausgezogene, nach hinten gerichtete Knorpelstäbe dar oder sie dienen den Rippen nur als Ansatzstellen und bilden dann die nach aussen flächenhaft verbreiterte Basis der Wirbelkörper, die in derselben Richtung, in welcher die Myosepten verlaufen, in eine stumpf abgeschnittene Spitze ausgezogen ist. Die besonderen Beziehungen zwischen Wirbelsäule und Rippen sollen in einem speziellen Abschnitt über diese Gebilde abgehandelt werden. Die Querfortsätze nehmen im rippenfreien Teil der Rumpfwirbelsäule allmählich an Bedeutung ab und sinken zu seitlich abstehenden Vorsprüngen des ventral-lateralen Wirbelkörperrandes herab. Zwischen den Parapophysen liegen unregelmässig konturierte flache Knorpelkörperchen, die als ventrale Zwischenstücke angesehen werden können und nur selten zweigliedrig sind. Vom 20. Wirbel an nehmen sie in rostraler Richtung an Grösse zu und erscheinen kaudal etwas verlängert. Im cranialen Abschnitt der Wirbelsäule sind diese Skelettelemente ziemlich lang ausgezogen, oft auch zweiteilig und dienen den längsten Rippen als Ansatzstellen. Von der Schwanzwirbelsäule an finden sich auch untere Bogen die sich bis zur Ansatzstelle des Subkaudalstranges allmählich verkürzen, um von hier an wieder unter stetiger Verlängerung im 64. Wirbel ihr Längenmaximum zu erlangen, also gerade da, wo dorsal die Intercalaria in verstärkte Neurapophysen übergehen. Der 67. Wirbel ist durch den Besitz von zwei deutlich gesonderten Haemapophysen ausgezeichnet (Diplospondylie).

(Textfig. 25). Hinter dem 57. Wirbel beginnen sich Epuralia der Wirbelsäule dorsal direkt anzusetzen. Die Reihe beginnt oral mit einem niedrigen, lang ausgezogenen Knorpelstab, der an seinem kaudalen Ende schwach angeschwollen den Übergang zu verkürtzten oben kolbig verdickten Knorpel-



Textfig. 25.

Subkaudalstrang von *Laemargus rostratus*, n. G. A eines 85 cm langen Exemplars, $^1/_2$ n. G. N. Neurapophyse, I. Intercalare, a.I. accessor. Intercalare, S. Subkaudalstrang, H. Haemapophyse des auf die Schwanzwurzel fallenden Wirbels, d. Sw. diplospondyler Schwanzwirbel. B. Subkaudalstrang des Embryo von *Laemargus rostratus*, Länge 16 cm, $^1/_6$ n. G. C. eines 1 m langen Exemplars, $^1/_2$ n. G.

stäbchen bildet, von welchen je vier auf ein Intercalarstück fallen. 35 getrennte Knorpelelemente verteilen sich auf 19 oder 18 Wirbel, das letzte Element der Reihe erscheint stets als Verwachsungsprodukt ursprünglich getrennt angelegter Teile und erstreckt sich über die drei letzten Wirbel des Achsenskeletts.

Laemargus borealis. (Taf. 2 B) Über das Achsenskelett dieser Form liegen aus dem Jahre 1852 einige kurze Mitteilungen des dänischen Ichthyologen Krøjer (61) vor. Er bemerkt ausdrücklich, dass der Eishai sich in Bezug auf das Skelett von allen anderen von ihm untersuchten Haien dadurch auszeichnet, dass beinahe jede Spur der Verknöcherung fehlt und schildert die Verkalkungen im Bereich der Wirbelsäule, die sehr ungleich-

mässig verteilt sind und zum grössten Teil auf die Abschnitte des Achsenskeletts hinter der Afteröffnung fallen, deren er 13 zählt. Zwanzig Jahre später ist aber durch Hasses (45) eingehende Untersuchungen der Wirbelsäule die Diskussion der Frage nach der systematischen Stellung der Laemargi in ihren Einzelheiten eingeleitet worden, nachdem Kölliker (60) schon früher für die Ähnlichkeit der Wirbelsäule von L. borealis mit jener von Acanthias vulgaris eingetreten war. Dass die Mitteilungen Hasses (45) zu einem Urteil in systematischer Richtung nicht genügen konnten, kann schon aus der damaligen unvollständigen Kenntnis der übrigen Anatomie dieser Formen entnommen werden, wenn nicht noch Schlüsse allgemeiner Art aufs deutlichste darauf hinweisen würden, wie wenig die rein zoologischen Kenntnisse der betreffenden Organismen hiezu berechtigten. Die allgemeinen Eigenschaften der Wirbelsäule von L. borealis treten hauptsächlich in der zur grössten Regellosigkeit gediehenen Anordnung der die Chorda dorsalis und den Rückenmarkkanal umhüllenden Knorpelelemente, sowie in dem stark wässrigen und hochgradig erweichten Skelettmaterial hervor. Diese Beschaffenheit des Knorpels erstreckt sich über die gesamte Wirbelsäule, während die Unregelmässigkeit in der Form und Lagebeziehung ihrer Teile sich nicht in gleicher Weise über das ganze Achsenskelett verteilt.

Die Rumpfwirbelsäule fällt von ihrem dorso-ventral verbreiterten hinteren Ende nur sehr schwach gegen den occipitalen Schädelknorpel ab und besteht aus 28 Wirbeln. Ihr cranialer Abschnitt ist durch den Besitz von 9 Rippenpaaren und die relativ regelmässige Anordnung der die Chorda und den Rückenmarkkanal umhüllenden Knorpelelemente ausgezeichnet. Die rippenfreie Region der Rumpfwirbelsäule ist durch den allmählichen Zuwachs der unregelmässig angeordneten ventralen und dorsalen Intercalaria, sowie durch die Regellosigkeit der Entfernung der einzelnen Wirbelkörper unter sich charakterisiert. Sie nimmt in kaudaler Richtung allmählich zu. Über der Afteröffnung setzt sich das Achsenskelett nach hinten als Schwanzwirbelsäule fort. Der grösste Unterschied in der Entfernung von je zwei benachbarten Wirbelkörpern fällt nicht wie bei L. rostratus auf das Ende der Rumpfwirbelsäule, sondern ist noch weiter nach hinten in den Beginn der Schwanzregion verlegt. Die beiden ersten Wirbel der Schwanzwirbelsäule sind nämlich mehr als doppelt so weit voneinander entfernt als

die beiden folgenden, deren Entfernung 1,5 cm beträgt. Der mediane Abschluss der ventral verschmolzenen Haemapophysen und Intercalarstücke findet bis zum 7. Schwanzwirbel in einer scharfen Kante statt. Von hier an verlängern sich die Haemapophysen und ihre basalen Ränder dehnen sich seitlich aus, sodass von der ventralen Seite betrachtet, eine laterale Verbreiterung des ursprünglich scharfen Haemapophysenrandes zustande kommt, die an der Basis des 10. Schwanzwirbels ihr Maximum von 1,5 cm erreicht und bis zum 13. Wirbel wieder abnimmt um in die verschmälerten Haemapophysen des Schwanzendes überzugehen.

Was die Zusammensetzung der Wirbelsäule aus den einzelnen Elementen betrifft, so ist hervorzuheben, dass der Wirbelkörper überall wohl ausgebildet ist, aber an der Umhüllung der Chorda sowie des Rückenmarkkanals sehr verschiedenen Anteil nimmt. Es entspricht ihm innerlich die vertebrale Einschnürung der Chorda die als „scheidewandartiger Vorsprung" von Hasse (45) im einzelnen beschrieben worden, deren Veränderungen im Verlauf des gesamten Achsenskeletts aber unberücksichtigt geblieben ist. Im Medianschnitt der Wirbelsäule erkennt man nämlich, dass diese Wirbeleinschnürungen im Gegensatz zu Hasses Angaben in völlig unregelmässigen Abständen voneinander liegen, wie dies die nachfolgende Masstabelle noch genauer illustrieren soll:

Abstände der einander zugekehrten Ränder der vertebralen Einschnürungen des Medianschnitts in cranial-kaudaler Richtung vom 10. Wirbel weg:

2,8 cm	4,0 cm	5,0 cm	5,0 cm
2,7 „	4,0 „	5,6 „	3,8 „
3,2 „	5,7 „	5,7 „	3,0 „
3,5 „	5,2 „	5,8 „	3,7 „

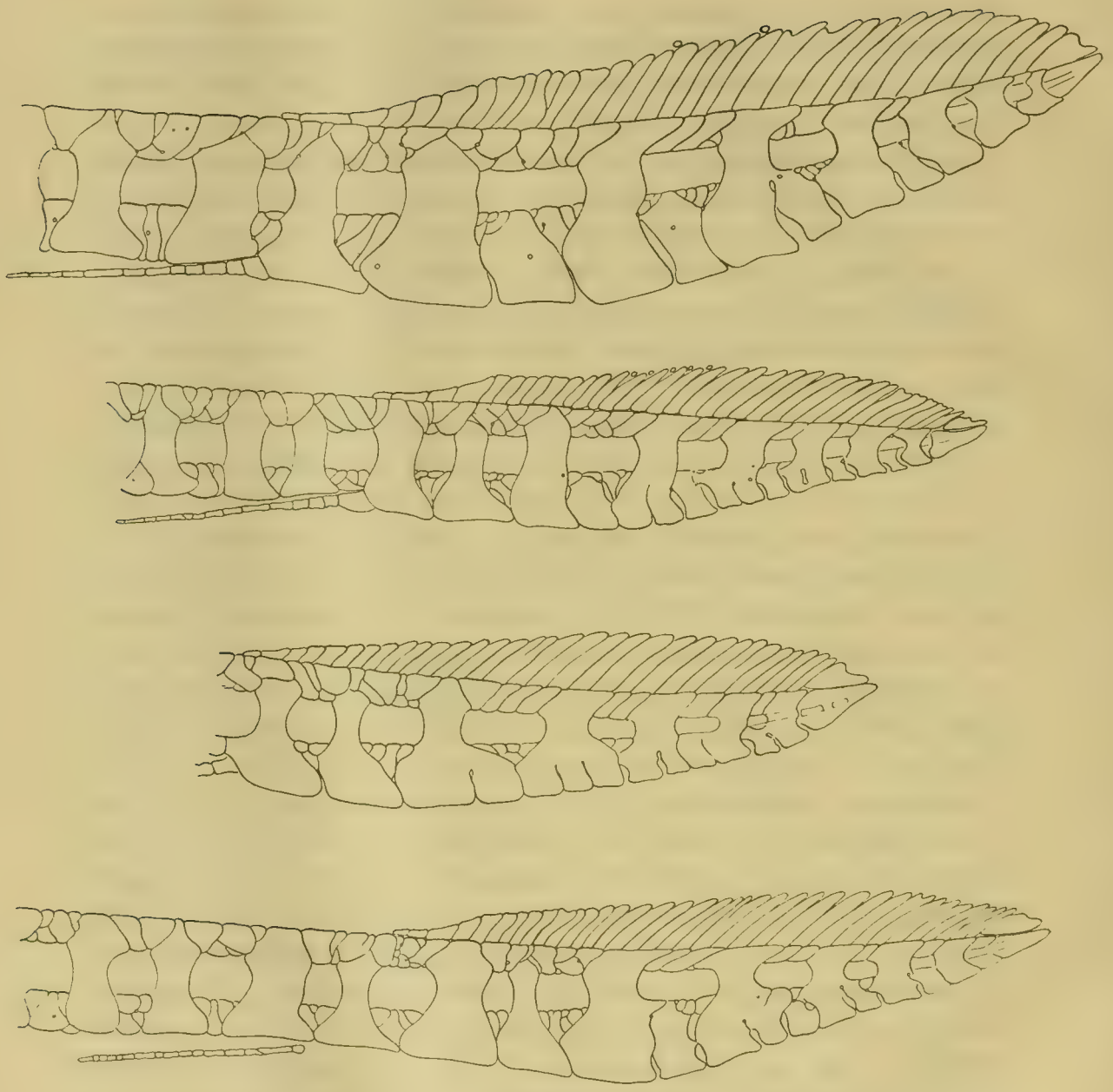
Verfolgt man diese scheidewandartigen Vorsprünge von der cranialen Rumpfwirbelsäule her, so bemerkt man zwar, dass ihre gegenseitigen Abstände hier in ziemlich regelmässigen Intervallen aufeinander folgen und dass der Querschnitt der einzelnen Einschnürungen noch sehr dünn erscheint. (Die quergestellte Fläche der vertebralen Einschnürung wird durch den Medianschnitt des Achsenskeletts quer getroffen). Mit der Regellosigkeit dieser relativen Abstände in cranial-kaudaler Richtung geht eine stetige Breitenzunahme der Scheidewand parallel.

Beim Übergang der Wirbelsäule des Rumpfes in diejenige des Schwanzes besitzen die einzelnen Scheidewände bereits den dreifachen Querschnitt jener, die im Bereich des rippentragenden Abschnittes des Achsenskeletts liegen. Die vertebralen Einschnürungen zeigen gegen das Schwanzende hin besonders starke Veränderungen, indem z. B. der 10. Schwanzwirbel bereits durch eine Scheidewand von doppelter Dicke des vorhergehenden Wirbels ausgezeichnet ist. Derselbe Sprung findet vom 10. zum 11. Schwanzwirbel noch einmal statt, und von hier ab finden sich bis zum Ende der Wirbelsäule an Stelle der Scheidewände Knorpelmassen, die sich an Volumen mit dem äusserlich sichtbaren Umfang des Wirbelkörpers decken. Das Ende des Achsenskeletts von L. borealis ist also durch Wirbelkörper ausgezeichnet, denen innerlich nicht bloss ein scheidewandartiger Vorsprung entspricht, sondern eine das gesamte Volumen des äusserlich sichtbaren Wirbelkörpers erfüllende Knorpelmasse.

Der Anteil des Wirbelkörpers an der Umhüllung des Rückenmarkkanals nimmt vom cranialen Teil des Achsenskeletts nach hinten stetig zu. Im direkten Anschluss an den Schädel finden sich Wirbel, die nicht zur Anteilnahme an der Umhüllung des Rückenmarks gelangen, indem wie bei L. rostratus die Intercalaria dominieren. Im rippenfreien Abschnitt der Rumpfwirbelsäule ist der Grad der Umhüllung ein äusserst schwankender und kann z. B. von einer dorsalen Ausdehnung von 2 mm auf eine solche von über 3 cm plötzlich springen, wobei aber durch tiefe, dorsoventral verlaufende Furchen angedeutet wird, dass ausser dem Neuralbogen ein Verschmelzungsprodukt von mehreren Intercalarstücken mit in die Umhüllung einbezogen worden ist. Zwischen die Wirbelkörper, deren Neuralbogen an der Umhüllung des Rückenmarkkanals teilnehmen, schieben sich aber da und dort einzelne Elemente ein, die sich an der Umhüllung nicht beteiligen, da die Intercalarstücke gerade dominieren, wie z. B. zu beiden Seiten des dem Subkaudalstrang zum Ansatz dienenden Schwanzwirbels und an zwei Stellen in der Nähe beider Dorsalflossenskelette. Von einer Regel, wie sie sich bei L. rostratus in einer stetigen Zunahme des Umhüllungsgrades von Seiten der Wirbelkörper ausgesprochen hat, kann hier schon gar keine Rede mehr sein. Die Neuralbogen erreichen ihre mächtigste Entfaltung zu Ende der Schwanzwirbelsäule, wo sie vom 6. letzten Wirbel

an mit den ebenfalls schräg nach hinten gerichteten und regelmässig angeordneten Intercalarstücken verschmelzen. Bei L. rostratus findet dieser Übergang vor dem 12. letzten Wirbel statt, aber er fällt wie bei L. boralis unter die Mitte der Epuralienreihe.

Die Intercalarstücke erfahren im cranialen Abschnitt der Rumpfwirbelsäule ihre mächtigste Entfaltung und bewahren hier nach Zahl und Gestalt eine gewisse Regelmässigkeit. Im allgemeinen zeigen sie aber ein von den für L. rostratus beschriebenen Verhältnissen stark abweichendes Verhalten, indem die sonst ziemlich regelmässig zwischen die Neuralbogen eingefügten Zwischenstücke ausser dem cranialen und rippentragenden Bereich des Achsenskeletts in zahlreiche unregelmässig angeordnete Splitterstücke zerfallen, die in ihrer Gesamterscheinung die grösste Regellosigkeit verraten. Der Zerfall einzelner dorsaler Intercalaria in kleinere, unregelmässig geformte Splitterstücke fand sich bei L. rostratus ebenfalls da und dort zufällig, aber noch sehr vereinzelt vor. Immerhin waren bereits hierdurch Organisationsverhältnisse angedeutet, die hier die herrschenden werden und das charakteristische Bild des gesammten Achsenskeletts bestimmen. Im cranialen Teil der Rumpfwirbelsäule wechselt noch je ein Neuralbogen mit einem grossen dorsalen Intercalarstück regelmässig ab, aber die Zwischenstücke werden bereits hier von accessorischen Knorpelchen begleitet. Zwischen die Parapophysen der Wirbelkörper sind ebenfalls nur einfache Zwischenstücke eingeschaltet. Der Zerfall der Intercalaria in mehrfache Stücke fällt auf den Beginn des rippenfreien Teiles der Wirbelsäule, wo zweimal nacheinander an Stelle des einfachen, zwischen den Neurapophysen liegenden Knorpels plötzlich zwei getrennte, nahezu gleichwertige Knorpel auftreten. Zwischen dem 2. und 3. Wirbel des rippenfreien Teiles der Rumpfwirbelsäule beginnen nun auch die bisher einheitlichen grossen Intercalaria dorsalia ihrer ganzen dorso-ventralen Ausdehnung nach in zwei getrennte Stücke zu zerfallen die ihrerseits wieder in ungleichwertige Teilstücke aufgehen können. Die Zersplitterung der einzelnen Intercalarknorpel nimmt von hier an in kaudaler Richtung zu. Auch die zwischen die Parapophysen fallenden Intercalarknorpel zeigen eine ähnliche Regellosigkeit in der Zersplitterung, wie sie für die dorsalen Elemente charakteristisch ist. Im Maximum treten 7—8 voneinander getrennte Knorpel zwischen die Para-



Textfig. 26.

Laemargus borealis. Schwanzflossenskelett mit Subkaudalstrang. 2,7 n. G.

pophysen zweier benachbarter Wirbel ein. Die Elemente der linken und rechten Seite ein und derselben Wirbelsäule entsprechen sich ebensowenig

als die homotypen Wirbelreihen verschiedener Individuen von L. borealis. Die Regellosigkeit bildet hier geradezu die Regel. Die dorsale Reihe der Intercalaria erleidet jeweilen durch die Neuralbogen der Wirbelkörper einen Unterbruch und, wo dies nicht geschieht wie am Übergang von Rumpf und Schwanzwirbelsäule, fallen 12 und an anderen Stellen 9 oder 14 Intercalarknorpel zwischen je zwei Neuralbogen.

Die Schwanzwirbelsäule (Textfig. 26) setzt mit ventral verlängerten, intercalaren Skelettelementen ein. Die Wirbelkörper sind durch Haemapophysen ausgezeichnet, die vom Ansatz des Subkaudalstranges weg an Länge zunehmen und erst gegen das Ende des Achsenskelettes hin allmählich wieder kürzer werden. Hier findet sich auch vielfach Diplo-Polyspondylie in mehr oder weniger scharfer Weise ausgeprägt. Die Untersuchung mehrerer gut erhaltener Schwanzflossenskelette von L. borealis wirft ein Licht auf die noch nicht hinreichend bekannte aber ausserordentlich weitgehende individuelle Variation; sie wird uns zwar mit Rücksicht auf den Subkaudalstrang noch eingehender zu beschäftigen haben. In erster Linie tritt das diplospondyle Verhalten einzelner Wirbelkörper hervor, das dem gesamten Schwanzflossenskelett einen eigentümlich primitiven Charakter verleiht. Die Diplospondylie fanden wir schon im Schwanzflossenskelett von L. rostratus, aber in viel geringerem Masse angedeutet. Beim Eishai finden sich zwischen den flächenhaft verbreiterten Haemapophysen der Wirbelkörper grössere Knorpelplatten, die den ventralen Bogen sehr ähnlich sehen und oft mit ihnen konfluieren. Einige dieser Tafeln sind auch völlig unabhängig vom Wirbelkörpermaterial und treten an ganz verschiedenen Stellen des Schwanzflossenskelettes auf; einzelnen Individuen können sie vollkommen fehlen. In ihrer dorsalen Umgebung finden sich zahlreiche unregelmässig drei—mehrseitig konturierte intercalare Knorpel von sehr verschiedener Grösse. Meist etwas ansehnlichere Zwischenstücke erfüllen den Raum, der zwischen der Chorda und je zwei benachbarten Haemapophysenrändern ausgespart bleibt, und zwar in sehr verschiedener Weise je nach der Form der einzelnen Elemente, deren Zahl ausserordentlich variiert. Auch die dorsalen Intercalaria sind durch grösste Unregelmässigkeit und Zersplitterung der Teile ausgezeichnet. Eine Ausnahme machen die mit den Neuralbogen paralell verlaufenden Zwischenstücke, die eine gewisse Regelmässigkeit nach

Gestalt und Lage nicht verkennen lassen. Über der Ansatzstelle des subkaudalen Stranges setzen 32—37 Epuralia ein, die aus flächenhaften, niedern rostralen Elementen allmählich in drehrunde, schwach nach hinten gerichtete Knorpelstäbe übergehen, deren Länge nach dem Schwanzende zu rasch abnimmt. Ausser verschiedenartigen Gabelungen kommen hin und wieder Intercalationen vor, welche die zentripetale Entstehung dieser Elemente in hohem Grade wahrscheinlich machen. Die Gabelung ist eine terminale und greift mehr oder weniger tief. Die einzelnen Gabeläste sind zum Teil recht ungleich stark entwickelt. In einem Falle wurden fünf an Grösse stetig zunehmender Epuralia aufgefunden mit je einem kleinen sphaerischen Intercalarelement hinter jedem distalen freien Ende. Von den sieben letzten Gliedern des gleichen Schwanzflossenskelettes sind fünf durch terminale Gabelung ausgezeichnet, die beiden vorletzten Knorpelstäbe stellen einfache Strahlen dar. Das 11. Element erscheint als Intercalarstück, das sich nur unwesentlich von den benachbarten ächten Epuralgliedern unterscheidet. Die vorhin erwähnten kleinen oberen Keilstücke zwischen einzelnen Schwanzflossenstrahlen erinnern an ähnliche Erscheinungen im Hyoidstrahlenskelett, wo sich zwischen den fertigen Radien an der Peripherie neue Stäbchen anlegen und zentripetale Wachstumsrichtung zeigen. Zwischen den Flossenstrahlen des paarigen und unpaaren Extremitätenskeletts werden uns wiederum ähnliche Keilstücke begegnen, über deren Bedeutung noch nichts weiter bekannt geworden ist; doch dürfte die Existenz dieser Skelettelemente mit der Anlage von radialen Gliedern überhaupt in engerem Zusammenhange stehen. Das Schwanzflossenskelett von L. borealis ist in erster Linie durch die Überzahl von intercalaren Knorpelchen, sowie durch die stark betonte Diplospondylie einzelner Schwanzwirbel ausgezeichnet.

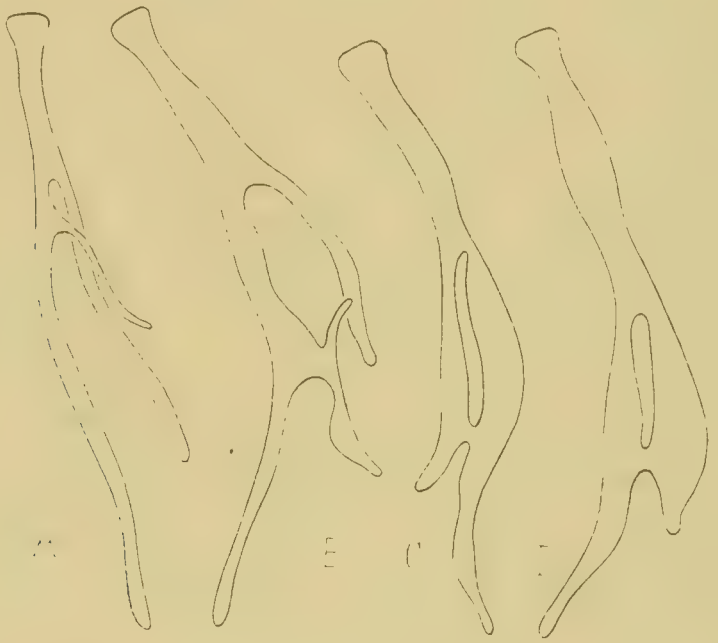
Die Rippen. Unter „Rippen" fassen wir die Gesamtheit derjenigen Knorpelstücke zusammen, welche in der Richtung der cranialgelegenen Myosepten der Rumpfmuskulatur verlaufen, gleichviel, wie sie sich auch an das Achsenskelett anschliessen mögen. So lange die Zustände der verschiedenen erwachsenen Selachier nicht berücksichtigt werden, brauchen die von den Embryologen dargelegten Hypothesen noch nicht diskutiert zu werden.

Laemargus rostratus. (Taf. 2 A). Die Rippen setzen zwischen dem 3. und 4. Rumpfwirbel mit ca. 4 cm langen, am Grunde drehrunden Knorpelstäben ein, die sich in kaum 1 cm weiter Entfernung von ihren proximalen Ende abflachen und schwach gegabelt erscheinen; der verkürzte Gabelast ist aber eigentümlicherweise der Wirbelsäule zugekehrt und nicht wie bei Scymnus lichia vom Achsenskelett abgewendet. In kaudaler Richtung nehmen die Rippen allmählich an Länge ab und gehen in dorso-ventral abgeplattete, distal spitzauslaufende und stark verkürzte Gebilde über. Verfolgt man nämlich vom 20. Wirbel an die lateral flächenhaft verbreiterten und nach hinten gerichteten Parapophysen, so findet man, dass ihrem verschmälerten Ende verkürzte Knorpelchen angefügt sind, von kaum 0,5 cm Länge. Das proximal verbreiterte Ende dieser unscheinbaren Rippen ist von den Parapophysen durch Bindegewebe deutlich abgesetzt. Die distal spitzauslaufenden Knorpelchen setzen sich in gleicher Weise bis auf den 15. Wirbelkörper fort, wo sie allmählich doppelte Länge erreichen. Vom 14. Wirbel an verschmelzen die bisher selbständig auftretenden Skelettelemente mit den Wirbelkörpern und stellen von hier an ihre in der Richtung der Myosepten verlängerten Parapophysen dar. Unter stetiger Verlängerung der rippenähnlichen Querfortsätze hält dieses Verhältnis bis zum 9. Wirbelkörper stand mit einer Unterbrechung längs den Wirbeln 10 und 11, wo die Knorpelstäbe von der Wirbelkörperbasis durch Bindegewebe getrennt erscheinen. In der Umgebung des 8. Rumpfwirbels zeigen die Rippen ein sonderbares Verhalten. Auf der linken Seite legt sich das proximale Ende der 5. Rippe dem cranialen Parapophysenrand des 8. Wirbels lose an und ist in zwei getrennte, nahezu gleich grosse Zwischenstücke aufgelöst, während die 5. Rippe rechts, ohne Grenze mit dem cranialen Parapophysenrand des 8. Wirbelkörpers konfluiert und somit ebenfalls als weit ausgezogener Querfortsatz erscheint. Links und rechts stossen die vier vordersten und längsten Rippen mit ihren proximalen Enden an ventrale Intercalarstücke an, die zwischen den Wirbeln 5 und 6 der linken Seite in zwei ungleich grosse Teile aufgelöst sind. Aber schon vor dem Einsatz dieser längsten und schwach gegabelten Rippen finden sich den ventralen Intercalarstücken Knorpelchen angefügt, die wir vergleichsweise als den Rippen homologe Gebilde betrachten. Diese zwischen den Parapophysen der drei ersten

Wirbel gelegenen Elemente stellen nämlich stark verkürzte, walzenförmige Knorpelelemente dar, die mit ihrem proximalen Ende den ventralen Zwischenstücken anliegen und nach hinten gerichtet sind. Sie setzen zwischen dem ersten und zweiten Wirbel beiderseits mit 0,3 cm langen, abgerundeten Knorpelstücken ein. Das folgende entsprechend orientierte Rippenpaar besitzt bereits doppelte Länge der einzelnen Elemente und ist schwach stäbchenförmig ausgezogen.

Laemargus borealis: (Taf. 2 B) Der Rippenapparat setzt im cranialen Abschnitt der Rumpfwirbelsäule mit 1 cm kurzen drehrunden, distal abgestumpften und nach hinten gerichteten dicken, ventralen Zwischenknorpelstücken ein, die vom dritten Wirbel an plötzlich in die lang ausgezogenen stabförmigen Rippen übergehen, deren L. borealis 9 Paare besitzt. An dem 173 cm langen Exemplar schlossen links die fünf ersten Rippen ebenfalls an ventrale Intercalaria an, während sich die vier hintersten den Parapophysen der kaudal folgenden Wirbelkörper anlegten. Rechts dagegen setzt sich schon die 6. hinterste Rippe der Parapophyse des zugehörigen Wirbels an. Auch bei L. borealis ist also ein Wirbel des Achsenskelettes dadurch besonders ausgezeichnet, dass seine rechte Parapophyse eine Rippe trägt, während die linke frei bleibt und die zugehörige Rippe sich dem ihm vorgelagerten ventralen Intercalarstück anschliesst. Eine totale Verschmelzung von Rippe und Querfortsatz des Wirbelkörpers habe ich nirgend beobachtet, doch dürfte auch dieser Fall nach Analogie mit dem Befund bei L. rostratus nicht ausgeschlossen sein. Die einzelnen Rippen nehmen in oral-kaudaler Richtung allmählich an Länge ab. Im allgemeinen sind die Rippen proximal kopfartig verdickt und besitzen meist stabförmig bis drehrunde Gestalt, die dadurch mannigfaltige Modifikationen erfährt, dass blattartig abgeflachte Gebilde entstehen, deren Formbildung im einzelnen reicher individueller Variation preisgegeben ist. In seiner kurzen Beschreibung der gegabelten Rippen von L. borealis hebt Rud. Burckhardt (12) hervor „dass die Gabelung fast an jeder Rippe etwas anders ausgebildet ist.“ In der Tat ergibt die genauere Prüfung eine Fülle der absonderlichsten Formen, von denen nur noch einige wenige beschrieben und abgebildet werden mögen. Gehört schon die einfache Gabelung nicht zu den allgemein bestehenden Eigenschaften der Selachierrippe, so trifft dies noch weniger für die ferner

zu betrachtenden Formen dieser Gebilde zu. Neben den einfach gegabelten, treten oft doppelt gegabelte Rippen auf, indem in unmittelbarer Nähe der ersten Bifurkation, am stärkeren Gabelast eine zweite Bifurkation erfolgt, die von Rippe zu Rippe im einzelnen ebensowenig gleichartig erscheinen, als die proximalen Gabelungen unter sich. Auch allfällige zweite Gabelungen unterliegen hochgradiger individueller Variation. Die erste Abbildung der Textfig. 27 bringt die doppelte Gabelung in ihrer einfachsten Form zur



Textfig. 27.

Laemargus borealis. Vier doppelt gegabelte Rippen. nat. Gr.

Darstellung, während die zweite Rippe bereits insofern kompliziert erscheint, als ausser dem beträchtlicheren Abstand der proximalen und distalen Gabelung die letztere noch eine besondere Modifikation erfährt, die in einer dem Achsenskelett zugekehrten tertiären Gabelung und in einer flächenhaften Verbreiterung des ursprünglich drehrunden Knorpels zum Ausdruck kommt. Durch partielle Verschmelzung von einzelnen Gabelästen, verbunden mit unregelmässigen Verdickungen und flächenhaften Verbreiterungen, kommen Formen zustande, die an sich betrachtet, schwerlich mit Rippen identifiziert werden dürften, wenn nicht ihre Lage zwischen typischen Rippen dafür

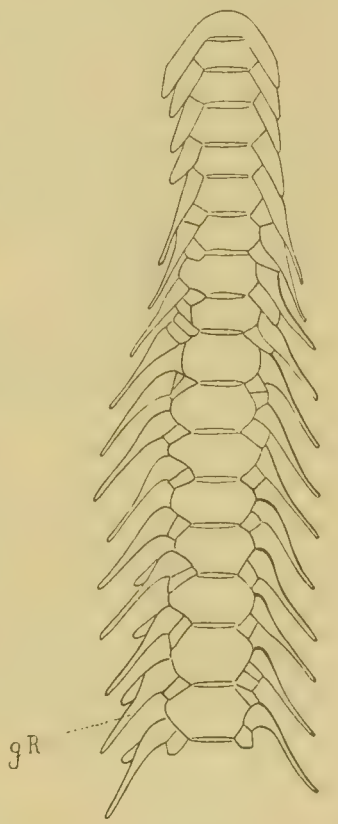
sprechen würde. Die Abbildungen (Textfig. 27 C. D.) bringen eine zweite Art der doppelten Gabelung zur Darstellung als Folge partiell verschmolzener Gabeläste einfach gegabelter Rippen, deren distale Enden frei auslaufen. An dieser Art der zweifachen Gabelung nehmen also nur die ungleichartig verlängerten Gabeläste der proximalen Dichotomie teil. Trotzdem ist die Abweichung vom ursprünglich einfach gegabelten Zustand eine erheblich grössere, da, wo die Gabeläste der einfachen Dichotomie partiell konfluieren, indem die flächenhafte Verbreiterung der Verschmelzungszone das ursprüngliche Bild ungleich mehr verändert als da, wo die Gabeläste frei auslaufen und ihre drehrunde Gestalt beibehalten.

Scymnus lichia: Die 33 Rippenpaare sind aus Elementen zusammengesetzt, deren Gestalt in oral-kaudaler Richtung sich verändert und die erst allmählich in typische und gleichartig gestaltete Einzelrippen übergehen. Wird die eingangs gegebene Definition der Rippen festgehalten, so ist der craniale Abschnitt der Rumpfwirbelsäule durch Rippenpaare ausgezeichnet, deren erstes mit den Parapophysen des dem occipitalen Cranium anliegenden Wirbels konfluiert, und deren folgende dem Hinterrand der zweiseitig vorspringenden Querfortsätze der folgenden Wirbelkörper angefügt erscheinen. (Textfig. 28) Die Rippen der Wirbel 2—5 stellen mässig verkürzte, einander dicht anliegende, und distal stumpf auslaufende, flache Knorpelstäbe dar, deren Länge mit der Entfernung vom Cranium wächst. Der fünfte Wirbel besitzt Rippen, deren verlängerte freie distale Enden in lange Knorpelspitzen ausgezogen sind. Zwischen die Parapophysen der kaudal folgenden Wirbel schieben sich vierseitige ventrale Zwischenstücke ein, an welchen die Mehrzahl der Rippen der hinteren Rumpfregion ansetzt, doch besteht vom 7—13. Wirbel keine Gesetzmässigkeit der Anordnung, indem die Rippen bald dem Querfortsatz eines Wirbelkörpers, bald dem ventralen Zwischenstück von je zwei Wirbeln angefügt sein können, jedenfalls existiert für die Rippen der Wirbelzone 7—13 kein Symmetriegesetz. Vom 13. Wirbel an stellen die beidseitigen Rippen proximal flächenhaft verbreiterte Knorpelstäbe dar, die nach rückwärts umgebogen sich distal verjüngen. Dem oralen Rand des proximal verbreiterten Teiles der rechten Rippe zwischen den Wirbeln 14 und 15 ist ein verkürzter, distal stumpf auslaufender Seitenast beweglich aufgesetzt, der den Rippen der linken

Seite fehlt und nur die kaudal folgenden Elemente der rechten Seite charakterisiert.

Von den gemeinsamen Merkmalen der Wirbelsäule von L. rostratus und L. borealis heben wir folgende hervor:

1. Die dorsalen Intercalarstücke dominieren im cranialen Abschnitt der Rumpfwirbelsäule und verhindern hier die Anteilnahme des Wirbelkörpers an der Umhüllung des Rückenmarkkanales. Sie gehen im kaudalen Abschnitt der Schwanzwirbelsäule in Neurapophysen über.
2. Accessorische dorsale Intercalarstücke kommen dem Achsenskelett beider Formen zu.
3. Die Haemapophyse, des auf die Schwanzwurzel fallenden Wirbels ist bei denjenigen Individuen verlängert, bei denen der Subkaudalstrang mit der Wirbelsäule verbunden ist.
4. Im ganzen Achsenskelett beider Formen besteht Diplospondylie (Hasse).
5. L. borealis und L. rostratus besitzen einfache und gegabelte Rippen. Die proximalen Rippenabschnitte schliessen cranial an 1—2 gliedrige ventrale Zwischenstücke an, während die übrigen Rippen den Parapophysen angefügt sind.



Textfig. 28.

Wirbelsäule von *Scymnus lichia* mit Rippen. $^1/_2$ n. G. Von der ventralen Seite gesehen. g. R. gegabelte Rippen.

Die wichtigsten Unterschiede zwischen dem Achsenskelett von L. borealis und L. rostratus sind:

1. Die Wirbelzahl von L. borealis steht derjenigen von L. rostratus und von Scymnus lichia bedeutend nach.

2. Die vertebralen Einschnürungen bei L. borealis sind im Vergleich zu denjenigen von L. rostratus scheidewandartig entwickelt. (Hasse)
3. Die Wirbelsäule von L. borealis ist derjenigen von L. rostratus gegenüber, durch die relativ grosse Zahl von intercalaren und accessorischen Elementen charakterisiert, welche sich zwischen je zwei Wirbel einschieben, und die unter sich sehr unregelmässig angeordnet sind. Im Achsenskelett von L. rostratus wird die Regelmässigkeit in der Anordnung der Teile nur an einzelnen Stellen unterbrochen, und Intercalarstücke finden sich zwischen je zwei Wirbelkörpern höchstens in der Zweizahl vor.
4. Die Rumpfwirbelsäule von L. rostratus trägt ca. 18 Rippenpaare, während an derjenigen von L. borealis bloss 9 Rippenpaare inserieren.
5. Die Rippen des Eishaies sind höchst unregelmässig gestaltet und oft doppelt gegabelt, während L. rostratus meist einfache Rippen trägt.
6. Das Knorpelmaterial der Wirbelsäule von L. borealis ist glashell, weich und äusserst biegsam, dasjenige von L. rostratus undurchsichtig und bedeutend resistenter.

Mit Scymnus lichia teilen beide Laemargi die Verbindung des auf die Schwanzwurzel fallenden Wirbels mit dem Subkaudalstrang, und den Besitz von Rippen an der Rumpfwirbelsäule. L. rostratus zeigt mit Rücksicht auf die Wirbelsäule mehr Anlehnung an Scymnus lichia als an L. borealis.

Die Übereinstimmung bezieht sich auf:

1. die Wirbelzahl,
2. die regelmässige Anordnung der einzelnen Teile des Achsenskeletts,
3. die rosenkranzartige Einschnürung der Chorda,
4. die Konsistenz des Knorpels.
5. den reicher als bei L. borealis entwickelten Rippenapparat.

Hasse (45) wies auf die Ähnlichkeit des Achsenskelettes von L. borealis mit demjenigen von Hexanchus hin, die, abgesehen von der Beschaffenheit des Knorpelmaterials, besonders auf der scheidewandartigen

Entwicklung der vertebralen Einschnürungen beruht. Gestützt auf diese übereinstimmenden Merkmale der beiden Haie, schreibt Hasse auch L. borealis ein sehr hohes Alter zu und betrachtet diese Form sogar als lebenden Vertreter der Stammformen cyclospondyler Haie. Unsere oben gemachten Angaben über die äussere Körperform, Integument (Leuchtorgane) und Schädel, führten uns aber zum Schluss, L. borealis als pseudoprimitive Form zu betrachten. Es fragt sich nun, ob eine Erklärung für die Eigentümlichkeit der Wirbelsäule von L. borealis möglich ist. Eine ähnliche Entwicklung des Achsenskelettes finden wir im Bereich der nächst verwandten Formen nicht, und wenden uns daher einer ferner stehenden Form, Echinorhinus spinosus, zu. Wir hatten selbst keine Gelegenheit, das Achsenskelett dieser Form zu untersuchen und beziehen uns hier auf einige Notizen bei Hasse (45). Nach diesem Autor teilt Echinorhinus spinosus mit L. borealis die scheidewandartige Entwicklung der vertebralen Einschnürungen; bei beiden Formen ist der Wirbelkörperanteil der skelettogenen Schicht unsegmentiert und den Zwischenwirbelenden entsprechen schwache Einschnürungen der Rückenseite von Seiten der Innenzone. Am eigenen Echinorhinusmaterial, das sich auf einige Fragmente des visceralen und cranialen Schädels beschränkt, stellte ich die mit dem Knorpel von L. borealis übereinstimmende glashelle Beschaffenheit des Skelettmateriales fest. Echinorhinus spinosus und L. borealis kommt übrigens ein sehr rasches Wachstum der gesamten Körpergrösse zu. Da keine Gründe vorliegen, die für eine nähere Verwandtschaft beider Formen sprechen, soll auch nicht versucht werden, phylogenetischen Beziehungen dieser Selachier unter sich, irgendwie das Wort zu reden. Dagegen handelt es sich hier unzweifelhaft um eine für die Beurteilung des Achsenskelettes von L. borealis wertvolle Konvergenzanalogie, indem neben zunehmender Spezialisierung der äusseren Körperform sowie einzelner Organsysteme bei beiden Formen ursprüngliche Zustände im Gebiet der Wirbelsäule wiederkehren. Dass es sich bei der Wirbelsäule von L. borealis tatsächlich nicht um primär primitive Zustände handelt, wie Hasse annahm, geht daraus hervor, dass wir eine wichtige Übergangsform kennen, nämlich L. rostratus, welche den stark veränderten pseudoprimitiven Zustand des Achsenskelettes von L. borealis mit den stabileren Verhältnissen der nächst verwandten Formengruppen eng ver-

knüpft. Augenscheinlich bestehen zwischen dem Achsenskelett von L. rostratus und demjenigen von L. borealis bedeutende Unterschiede: einmal in der Regelmässigkeit, welche die Anordnung der einzelnen Teile beherrscht; sodann auch in der Mehrzahl der die Wirbelsäule von L. rostratus aufbauenden Elemente. Tatsächlich fanden wir aber schon im Achsenskelett von L. rostratus jenen Zersplitterungsprozess im Gebiet der Intercalarstücke angedeutet, der für die Wirbelsäule von L. borealis geradezu charakteristisch ist, ebenfalls fand sich bereits Diplospondylie. Zöge man zum Vergleich von L. rostratus und L. borealis nur das Achsenskelett herbei und behielte man die irrige Ansicht Hasses bei, dass „ein Stehenbleiben des einen Organsystems auf niederer Entwicklungsstufe auch das der übrigen zur Folge habe, so erschiene allerdings wie Hasse annimmt, L. rostratus als die phylogenetisch jüngere Form. Hierbei wird aber die Möglichkeit, dass von einzelnen Organsystemen primitive Eigenschaften erst sekundär erworben werden können, überhaupt ausser Acht gelassen und die systematischen Schlüsse mit Rücksicht auf ein einziges Organsystem dem Augenschein entsprechend aufgestellt.

Die Rippen fanden wir in drei, als Stufen eines Entwicklungsprozesses, denkbare Formen vor. Scymnus lichia besitzt den am reichsten entwickelten Rippenapparat und zwar besonders mit Rücksicht auf die Zahl der Rippenpaare. Die Gestalt der Einzelrippe unterliegt hier noch geringen Schwankungen, indem höchstens einfach gegabelte Elemente auftreten, wobei der kürzere Gabelast von der Hauptrippe durch Bindegewebe getrennt erscheint. Die Rippen sind hingegen relativ stark entwickelt und an ihren proximalen Abschnitten flächenhaft verbreitert. Bei L. rostratus tritt der Rippenapparat schon mit Rücksicht auf die Zahl der Elemente hinter Scymnus lichia stark zurück; aber auch die Gestalt der Einzelrippe hat wesentliche Veränderungen erfahren. In der Anfügung der Rippen an das Achsenskelett bestehen, verglichen mit Scymnus lichia, keine wesentlichen Unterschiede. Die Zahl der Rippenpaare sinkt bei L. borealis auf ein Minimum von 9 herab und die Gestalt der einfachen Einzelrippe geht nach und nach total verloren. An ihre Stelle treten eigentümlich veränderte Gebilde, die im Gegensatz zu den Rippen von Scymnus lichia und L. rostratus, unter sich ausserordentlich verschieden sind. Die Verschiedenheit

wird namentlich durch mehrfache Gabelungen, durch unvollkommene Verschmelzungen einzelner Gabeläste unter sich und durch flächenhafte Verbreiterung gewisser Abschnitte hervorgerufen. Im ganzen erscheint die Rippe von L. borealis, besonders auch mit Rücksicht auf die wässerige Beschaffenheit des Knorpelmaterials, als eine eigentümliche Endform, die uns die Frage nahelegt, welche physiologische Bedeutung solchen Gebilden wohl noch zukommen mag.

Im Dienst der Phylogenie der Wirbeltiere wird die Selachierrippe, im Hinblick auf die grosse Variabilität desselben Gebildes innerhalb nahe verwandter Formen, jedenfalls nur mit grösster Reserve verwertet werden dürfen.

Subkaudalstrang.

Unter dieser Bezeichnung wurde von Burckhardt (12) zum ersten Mal eine „median verlaufende Reihe von 11 unregelmässigen Knorpelelementen“ beschrieben, „die vom achtletzten Wirbel des Achsenskelettes von Laemargus borealis abzweigt und keinerlei Beziehung zur Metamerie aufweist.“ Seit der Publikation meiner Mitteilungen über die Untersuchungen im Bereich der verwandten Formen ist über dieses eigentümliche Gebilde nichts weiter bekannt geworden, und ich habe mir damals vorbehalten, auf die spezielle Beschreibung mit Berücksichtigung der individuellen Variation erst an dieser Stelle ausführlicher einzutreten.

Laemargus rostratus, Exemplar 85 cm Länge.

(Textfig. 25).

Von der oral-basalen Ecke der verlängerten Haemapophyse des 57. Wirbels aus, verläuft ein 7,6 cm langer Strang von 15 ungleichartigen Knorpelelementen schräg abwärts in die ventrale und mediane Bindegewebsschicht hinein.

Die einzelnen Strangelemente besitzen die Gestalt kleiner, regelmässig vierseitiger und rechtwinkliger Prismen. Der Strang beginnt mit einem kleinerbsengrossen Knorpelkörperchen und setzt sich im übrigen in Elemente fort, die einer Längenvariation von 2—7 mm unterliegen und deren Querschnitt in cranialer Richtung stetig abnimmt. Das letzte Skelettelement des Stranges ist in eine feine Knorpelspitze ausgezogen und liegt 13 mm unter dem ventralen Rand der Haemapophyse des zweiten Schwanzwirbels. Längere und verkürzte Strangteile wechseln unregelmässig miteinander ab,

doch fallen die am stärksten entwickelten Elemente dem mittleren und proximalen Abschnitt des Subkaudalstranges zu. In der Umgebung der strangartig angeordneten Skelettbestandteile finden sich nirgends im Bindegewebe isoliert liegende oder dem dorsalen Rand des Stranges angefügte Knorpel vor. Den Subkaudalstrang stellt in diesem Fall, ein vom ventralen Rand der Schwanzwirbelsäule ausgehender, fünfzehngliedriger, proximal verdickter und median verlaufender Knorpelstab dar, dessen distaler Abschnitt allmählich spitz ausläuft und frei im ventralen Bindegewebe endet.

Laemargus rostratus, Exemplar 1 m Länge.

Die Verbindung des oben beschriebenen Stranges mit der Wirbelsäule war durch die Verlängerung der Haemapophyse des als Ansatz dienenden Wirbels ausgezeichnet. Dieses Verhältnis fällt hier weg, indem jede Verbindung des Stranges mit der Wirbelsäule fehlt und damit auch die besondere Differenzierung des zum Ansatz dienenden Wirbelkörpers des Achsenskeletts. Das ganze Gebilde liegt frei im ventral-medianen Bindegewebe, und sein kaudales Ende gehört dem Gebiet der Schwanzwurzel an. Zwischen dem ersten cranialen Glied der Epuralienreihe und dem kaudalen Ende des Subkaudalstranges liegt der auf die Schwanzwurzel fallende Wirbelkörper des Achsenskeletts. Dicht unter der basal-kaudalen Ecke der Haemapophyse des cranial folgenden Wirbels setzt das erste Knorpelelement des subkaudalen Stranges ein, der nach hinten mit der Wirbelsäule konvergiert und mit seinem cranialen Ende gegen die Afteröffnung hin gerichtet ist. Die Konvergenz fällt eigentlich nur der ventralen Begrenzungslinie des Subkaudalstranges zu. Die 8 kaudalen Skelettelemente nehmen nämlich einzeln cranial an dorso-ventraler Verbreiterung zu, sodass die dorsale Begrenzungslinie des kaudalen Strangabschnittes mit der ventralen Begrenzung der über ihm stehenden Schwanzwirbel parallel verläuft. In der Anordnung der Strangelemente herrscht grosse Unregelmässigkeit, da zu den in eine Reihe angeordneten Knorpeltafeln noch accessorische Knorpelplatten treten, die dem dorsalen Rand des Stranges aufsitzen, frei im Bindegewebe liegen, oder zwischen je zwei aufeinanderfolgende Knorpel des Stranges eingekeilt erscheinen. Bei dem 85 cm langen Exemplar nahmen die Skelettelemente vom Beginn des Stranges

nach dem cranialen freien Ende hin an Grösse ab, hier dagegen ist ihre mächtigste Entfaltung auf die Mitte des Stranges verlegt, wo sie 5—6 seitige Knorpeltafeln bilden, deren craniale Teile dorso-ventral verbreitert sind. An den beiden Enden des Stranges finden sich länglich-prismatische Skelettelemente, während die beidseitigen Schlusstücke sich distal spitzkegelig verjüngen und frei ins Bindegewebe hineinragen. Von der oralen Begrenzung des am mächtigsten entwickelten achten Strangelementes, gehen zwei gesonderte Knorpel aus; der dorsale erscheint als peripherer Skelettbestandteil der oberen Begrenzung des Stranges aufgesetzt. Er ragt frei in das umgebende Bindegewebe hinein und ist nach oben und vorn gerichtet. Das ventral gelegene Element setzt die Knorpelreihe des gesamten subkaudalen Stranges in cranialer Richtung fort. Über dem verschmälerten, an das mächtigste Strangelement unmittelbar anschliessenden rostralen Teil des Stranges liegt ein einzelner, flacher und unregelmässig konturierter Knorpel frei im Bindegewebe eingebettet. Zwischen die beiden mächtigsten mittleren Strangelemente ist vom dorsalen Rande her ein kleineres dreieckig gestaltetes Knorpelplättchen eingekeilt, dessen dorsale Begrenzung sich in einer Flucht auf die entsprechenden Ränder der benachbarten Elemente fortsetzt. Der Subkaudalstrang des 1 m langen, völlig ausgewachsenen Exemplares ist also dadurch von dem erst beschriebenen unterschieden, dass seine Verbindung mit der Wirbelsäule fehlt, dass ferner die einzelnen Skelettelemente unter sich viel ungleichartiger gestaltet sind und dass in der Umgebung des Stranges freie oder an seine dorsale Begrenzung anlehnende periphere Knorpelelemente auftreten.

Embryo Laemargus rostratus, 16 cm Länge.

Die Schwanzwurzel wurde mit Alauncochenille durchfärbt und in Medianschnitte zerlegt. Schon von blossem Auge ist erkennbar, dass der Subkaudalstrang, wie beim 85 cm langen Exemplar, von der oral-basalen Ecke des auf die Schwanzwurzel fallenden Wirbelkörpers des Achsenskelettes ausgeht und in der Mediane schräg nach vorn verläuft, um frei im ventralen Bindegewebe auszulaufen. Auch die Gliederung des Stranges in 11 ungleich lange Knorpelsegmente tritt sehr deutlich hervor. Die mikroskopische Messung ergibt

eine Stranglänge von 7,4 mm und eine durchschnittliche Länge des einzelnen Strangelementes von ca. 0,7 mm. Wie beim nahezu erwachsenen Tier nehmen die Elemente nach dem freien Ende hin an Querschnitt stetig ab, um schliesslich oral in eine feine Knorpelspitze auszulaufen. In der Umgebung des Stranges fanden sich keine weiteren Skelettelemente vor, die mit dem Subkaudalstrang selbst in Verbindung stehen oder frei im umgebenden Bindegewebe liegen, wie dies für den völlig erwachsenen Laemargus rostratus nachgewiesen wurde. Der embryonale Subkaudalstrang erstreckt sich nur über sechs Wirbelkörper des Achsenskelettes, während er im ausgewachsenen Zustand deren 8 überspannen kann. Vielleicht findet im späteren Wachstum eine relativ stärkere Verlängerung einzelner Knorpel des Stranges statt. Der Embryo von L. rostratus besitzt einen von der Schwanzwurzel ausgehenden, vollständig entwickelten Subkaudalstrang der sich im ganzen den Eigenschaften des homotypen Gebildes beim nahezu erwachsenen Tiere anschliesst.

Laemargus borealis.

(Textfig. 26).

Der Subkaudalstrang steht mit der oral-basalen Ecke der Haemapophyse des auf die Schwanzwurzel fallenden Wirbelkörpers in Verbindung und setzt hier mit einem proximal stärker entwickelten Skelettelement ein. Der Strang erstreckt sich nur über drei Wirbel des Achsenskelettes und verjüngt sich im allgemeinen nach seinem oralen freien Ende hin. Die Untersuchung verschiedener Schwanzflossenskelette ergab aber eine reiche individuelle Variabilität des subkaudalen Stranges für die auf Grund des untersuchten Materials folgende Punkte hervorgehoben werden mögen:

1. Die Zahl der Knorpelelemente, die den Strang zusammensetzen, schwankt zwischen 12 und 16. Sie besitzen meist rechtwinklig-prismatische Gestalt und unterliegen einer Längenvariation von 2—17 mm. Die maximale Länge kann das zweite, das sechste oder achte Skelettelement betreffen.

2. Die Ansatzstelle des Stranges an der Wirbelsäule fehlt oder wenn vorhanden, fällt sie auf den acht- oder neunletzten Wirbel.

3. Das Verhältnis der Länge des Stranges zu derjenigen des nach hinten sich erstreckenden Teiles der Wirbelsäule ist ein äusserst wechselndes

und individuell sehr verschiedenes. Für Laemargus borealis ergab die Messung bei verschiedenen Individuen folgende Zahlenverhältnisse:

Stranglänge	Zugehörige Strecke zwischen Ansatzstelle des Stranges bis zum Ende der Wirbelsäule.
9,5 cm	32,0 cm
11,0 „	25,5 „
11,9 „	35,5 „

Bei L. rostratus beträgt dieses Verhältnis mehr als $^1/_2$, für L. borealis wird es durchschnittlich auf $^1/_3$ eingeschätzt.

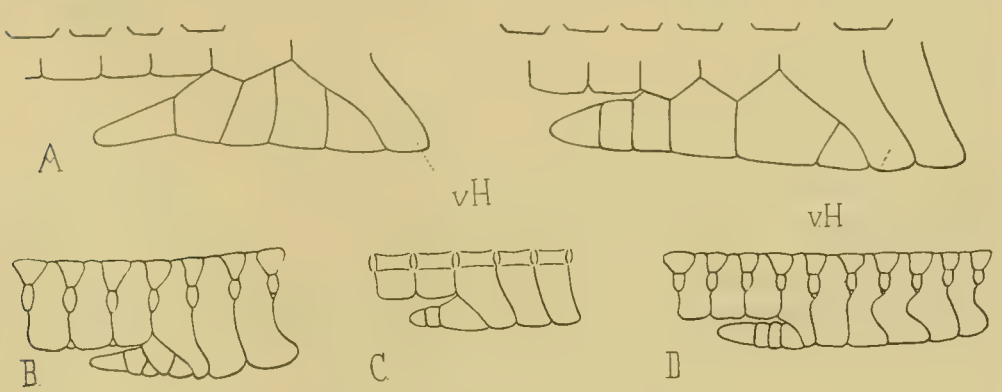
4. Die durch die Ansatzstelle des Subkaudalstranges dorsoventral gedachte Richtung fällt mit einer in gleichem Sinne durch das rostrale Ende des ersten Epuralknorpels verlaufenden Linie zusammen, oder diese parallelen Richtungen entfernen sich bis 3 cm voneinander, sodass ein ganzer Wirbelkörper zwischen sie zu liegen kommt, wie beim erwachsenen Exemplar von L. rostratus.

In der nächsten Umgebung des Subkaudalstranges fanden sich bei L. borealis nirgends irgend welche Skelettelemente vor, und das ganze Gebilde konvergiert im allgemeinen in kaudaler Richtung mit dem Achsenskelett.

Vor der Publikation meiner Mitteilungen im Sommer 1902 waren mir die beiden Fälle der fehlenden oder vorhandenen Verbindung des subkaudalen Stranges mit dem Achsenskelett nicht bekannt. Als mir während eines kurzen Aufenthaltes am Zoologischen Museum in Kopenhagen Gelegenheit geboten war, einiges Skelettmaterial von L. borealis durchzusehen, fand sich das Schwanzflossenskelett eines jüngeren Exemplares vor, an dem der Subkaudalstrang zwar nicht mehr vollständig erhalten war, doch eben noch hinreichend genug, um festzustellen, dass jede Verbindung mit der Wirbelsäule fehlte. Im ersten Augenblick schien eine Missbildung vorzuliegen, aber nach meiner Rückkehr fand ich an eigenem, noch unpraepariertem Material dieselbe Erscheinung wieder und zwar bei beiden Vertretern der Laemargi, sodass kein Grund mehr vorlag, weder den einen noch den anderen Befund als Besonderheit anzusehen, sondern diese Verschiedenartigkeit eher mit der individuellen Variation in Beziehung zu bringen.

Scymnus lichia, Exemplar 1,10 m Länge.

Im ventral medianen Bindegewebe der Schwanzwurzel findet sich, dem Ansatz des Subkaudalstranges bei den Laemargi entsprechend, eine Reihe unregelmässig gestalteter Skelettelemente. Ein kleiner Komplex von meist 3—5 seitigen Knorpelplättchen steht mit dem oralbasalen Rand der stark verlängerten Haemapophyse des auf die Schwanzwurzel fallenden Wirbels in Verbindung, und zwar treten hier zwei verschieden grosse Strangelemente in die Ansatzstelle ein. (Textfig. 29) Der oral gerichteten freien



Textfig. 29.

Subkaudalstrang von *Scymnus lichia*. A Embryo von 18 cm Länge, 16× n. G. v. H. verlängerte Haemapophyse des auf die Schwanzwurzel fallenden Wirbels. B. eines erwachsenen 1,10 m langen Exemplars, n. G. C. eines 44 cm langen Exemplars, 2× n. G. D. eines 85 cm langen Exemplars.

Seite des grösseren dieser beiden Elemente liegen wieder zwei Knorpelplättchen an, die im ganzen die Gestalt der ersten wiederholen. Das strangartige Gebilde schliesst rostral mit einem länglich ausgezogenen und nach vorne abgerundeten Schlussstück ab, das frei in das ventralmediane Bindegewebe hineinragt.

Bei jüngeren Exemplaren von Scymnus lichia zweigt an derselben Stelle der Schwanzwurzel eine Knorpelreihe, bestehend aus 3—4 gleichartigen Knorpelplättchen vom oralbasalen Rand der verlängerten Haemapophyse des betreffenden Schwanzwirbels ab. Im Bereich des Subkaudalstranges vollständig und nahezu erwachsener Scymni bestehen somit folgende individuelle Variationen.

1. Die Zahl der in den Strang einbezogenen Elemente ist eine schwankende (3—5).

2. Den Ansatz am Achsenskelett vermitteln 1 oder 2 Knorpelplättchen des Stranges.

3. Die Gestalt der einzelnen Skelettelemente unterliegt von Individuum zu Individuum mannigfachen Veränderungen.

Embryo Scymnus lichia, 18 cm Länge.

Zur Untersuchung dienten zwei Embryonen gleichen Alters. Die Schwanzwurzel des einen Exemplars wurde makroskopisch, diejenige des andern mikroskopisch auf durchfärbten Medianschnitten untersucht. In beiden Fällen liess sich eine Reihe von 5—6 Knorpelplättchen nachweisen, die im Gegensatz zu denjenigen ausgewachsener Individuen im ganzen eine engere Verbindung mit dem Achsenskelett und viel regelmässigere geometrische Formen ihrer Einzelelemente zeigte. Die 3—4 ersten Knorpeltafeln legen sich nämlich mit ihrer dorsalen Konvexität in entsprechende, zwischen den Haemapophysen der darüber liegenden Schwanzwirbel ausgesparte Lücken. Hierdurch kommt ein eigentümliches Tafelwerk zustande, wie es sich bei keiner andern Form nachweisen liess.

Der Subkaudalstrang findet sich bei den Embryonen von Scymnus lichia in erheblich stärkerer Ausbildung als bei ausgewachsenen Individuen vor, wo er kaum über die ventrale Begrenzung zweier Wirbel hinausragt, während er hier immerhin noch 4—5 Haemapophysenränder überspannt. Eine reiche individuelle Variation kommt namentlich in der gegenseitigen Lagebeziehung der nach Zahl und Gestalt variabeln Skelettelemente des Stranges zum Ausdruck, sowie in ihrer relativen Lage zum Achsenskelett. Mit besonderer Rücksicht auf diese individuellen Veränderungen bei den untersuchten Embryonen mögen noch folgende Punkte hervorgehoben werden:

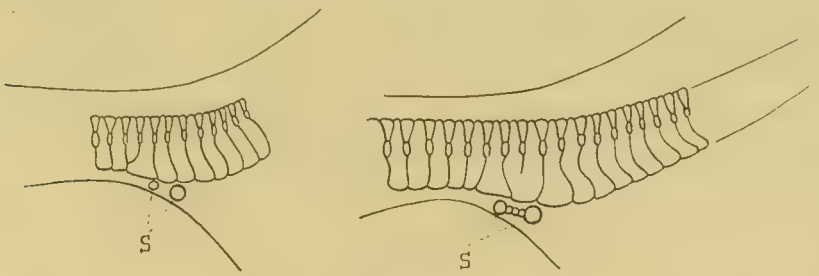
1. Die Zahl der Strangelemente schwankt zwischen 5 und 6.

2. Die Gestalt entsprechender Elemente beider Stränge variiert von Individuum zu Individuum. Geht man z. B. von der Ansatzstelle aus, so besitzt das dritte Element der einen Reihe streng pentagonale Form, dasjenige der anderen dagegen einfach viereckigen Kontur. In ähnlicher Weise weichen die vorletzten Strangelemente voneinander ab.

3. Individuelle Variation betrifft besonders die Beziehungen des Subkaudalstranges mit dem Achsenskelett. Zwischen die Haemapophysen von je zwei Schwanzwirbeln kommen nämlich in einem Falle drei, im andern die zwei ersten Strangelemente zu liegen; das dritte erfüllt sodann die cranial folgende Haemapophysenlücke mit seiner ganzen Konvexität allein. In der einen Reihe ragen zwei, in der andern nur das letzte Strangelement frei ins Bindegewebe der Schwanzwurzel hinein. Bei jüngeren Embryonen findet sich vielleicht noch eine grössere Anzahl von Skelettelementen vor, jedenfalls dürfte die bisher geschilderte Breite der Variabilität durch weitere Untersuchungen eine erhebliche Erweiterung erfahren.

Centrina Salviani.

Im ventral-medianen Bindegewebe der Schwanzwurzel finden sich zuweilen rundliche Knorpelchen in perlschnurartiger Anordnung, ohne Verbindung mit den Haemapophysen der über ihnen liegenden Wirbel. Diese Skelettelemente können vollständig fehlen, oder ihre Zahl schwankt zum mindesten sehr bedeutend. Die in zwei präparierten Schwanzflossenskeletten nachweisbaren Spuren eines Subkaudalstranges zeigten sehr verschiedenes Verhalten. (Textfig. 30) In einem Falle fanden



Textfig. 30.

Subkaudalstrang von *Centrina Salviani*, $^1/_2$ n. G. S. Subkaudalstrang.

sich an gewohnter Stelle fünf kugelige Knorpelchen, die median dicht aneinander schlossen und nur durch schmale Bindegewebsbrücken voneinander getrennt erschienen. Die beiden äussersten Skelettelemente der Reihe waren durch ihr grösseres Volumen von den drei kleineren gleichartigen Elementen der Reihenmitte deutlich abgesetzt. Das ganze Gebilde muss aber auf

Grund der strangartigen Aneinanderreihung seiner Elemente, sowie durch seine isolierte Lage im ventral-medianen Bindegewebe der Schwanzwurzel, als ein dem Subkaudalstrang der Laemargi mindestens analoges Gebilde betrachtet werden.

Im zweiten Falle beobachtete ich an derselben Stelle des Schwanzwurzelbindegewebes zwei gleich grosse Knorpelkügelchen, die aber nicht durch Zwischenglieder zu einer zusammenhängenden Reihe verbunden waren, sondern vollkommen isoliert im ventral-medianen Bindegewebe lagen, und deren Beurteilung als Bestandteile eines unvollständig entwickelten subkaudalen Stranges um so mehr gestattet sein wird, da der Strang für ein älteres Individuum derselben Art in ganzer Ausdehnung klargelegt werden konnte. Der verschiedene Befund an beiden Exemplaren von Centrina Salviani lässt auch für den Subkaudalstrang der Individuen dieser Art eine hohe individuelle Variation vermuten. Was bis jetzt festgestellt werden konnte beschränkt sich auf folgende Punkte:

1. Der Subkaudalstrang erwachsener Exemplare von Centrina kann vollständig fehlen, oder er ist als deutliche perlschnurartige Reihe von sphaerischen Knorpelchen entwickelt. Im ventral-medianen Bindegewebe eingebettete, isolierte knorpelige Skelettelemente stellen Übergangsstadien dar.

2. Die Elemente des Stranges variieren nach Zahl und Gestalt. Ob der Subkaudalstrang auch in Verbindung mit dem Achsenskelett auftritt, konnte an den mir zugänglichen Exemplaren nicht entschieden werden; dagegen dürften Untersuchungen an verschiedenen Altersstadien noch manche interessante individuelle Variation zu Tage fördern.

* * *

Die gemeinsamen Eigenschaften, die sich aus der Anatomie des Subkaudalstranges aller untersuchten Individuen ergeben, beschränken sich auf das einzige Merkmal der reihenförmigen Anordnung einzelner durch Bindegewebe voneinander getrennter Skelettelemente, die frei im ventral-medianen Bindegewebe der Schwanzwurzel liegen oder mit dem Achsenskelett in Verbindung treten. Diese beiden Modifikationen der Lage des Stranges zur Wirbelsäule finden sich schon bei Individuen gleicher Art,

wie dies im einzelnen für die Vertreter der Gattung Laemargus geschildert worden ist. Bei Scymnus schwankt der Grad der Verbindung von Subkaudalstrang und Wirbelsäule mehr oder weniger stark, je nachdem es sich um Embryonen oder erwachsene Individuen handelt; aber jedenfalls fehlen nirgends die Beziehungen zum Achsenskelett wie bei Centrina, wo die einzelnen Strangknorpel isoliert im ventral-medianen Bindegewebe liegen. Die Untersuchung embryonaler Formen von Centrina dürfte zwar immerhin zu andern Resultaten führen, da sich bei Scymnusembryonen eine noch intimere Verbindung von Strangelementen und Wirbelsäule als beim erwachsenen Tier, von vornherein auch nicht erwarten liess.

Die äussere Gestalt der einzelnen Stränge zeigt wie die relative Lage zum Achsenskelett schon innerhalb individueller Grenzen sehr heterogenes Verhalten. Bei den Laemargi ist der mit dem Achsenskelett verbundene Strang proximal verdickt und läuft distal in eine freie Knorpelspitze aus. Die reihenförmige Anordnung der einzelnen prismatischen Skelettelemente wird nirgends unterbrochen. Da, wo die Verbindung des Stranges mit der Wirbelsäule fehlt, tritt die ursprünglicke Verdickung nicht mehr scharf hervor; die mächtigste Entfaltung einzelner Skelettelemente fällt auf die Mitte des frei im Bindegewebe liegenden Stranges. Bei L. rostratus treten in seiner Umgebung Knorpel auf, die mit den reihenförmig angeordneten Elementen nicht in Verbindung stehen oder ihnen höchstens äusserlich aufgesetzt erscheinen und das eigenartige morphologische Bild des Stranges bedingen.

Vom Ansatz an der Wirbelsäule setzt sich der Subkaudalstrang von L. rostratus ventral über 6—8 Wirbelkörper des Achsenskeletts in oraler Richtung fort, während er bei L. borealis nur drei Elemente überspannt. Bei erwachsenen Exemplaren von Scymnus lichia und Centrina sinkt die Zahl der betreffenden Elemente der Wirbelsäule auf 1—2 herab. Scymnusembryonen dagegen besitzen Subkaudalstränge, die sich noch über 4—5 Elemente der Schwanzwirbelsäule erstrecken.

Die Gliederung in reihenförmig angeordnete, durch Bindegewebe voneinander getrennte Skelettelemente ist als allgemeine Eigenschaft aller Subkaudalstränge hervorgehoben worden. Im einzelnen bestehen aber Modifikationen verschiedener Art.

Was die Zahl der Glieder betrifft wurde das Maximum von L. borealis mit 16 erreicht, L. rostratus steht mit 15 Elementen nur wenig nach. Die minimale Gliederzahl des Subkaudalstranges von L. borealis deckt sich mit jener des embryonalen Organs von L. rostratus, das eine Gliederzahl von 11—12 Elementen besitzt. Bei Scymnus übersteigt die höchste Gliederzahl die Hälfte dieses minimalen Wertes nicht und sinkt im erwachsenen Zustand auf drei herab.

Die Gliederung ist nur selten eine gleichmässigere, wie z. B. da, wo zwei isolierte gleichartige Elemente frei im Bindegewebe von Centrina liegen, meist aber ist sie eine höchst ungleichartige, indem längere und kürzere Skelettstücke miteinander alternieren oder der Flächenzuwachs einzelner Knorpelplättchen im Verlauf des Stranges plötzlich abbricht und sich der Strang in verschmälerter Form fortsetzt. Die Unregelmässigkeit der Gliederung wird durch das Auftreten von Einzelknorpelchen in der dorsalen Umgebung des Stranges oder durch dreieckige, zwischen Strangglieder eingekeilte Skelettelemente noch erhöht. Bei den Embryonen von Scymnus hat sich die Ungleichartigkeit in der Gliederung der subkaudalen Reihe in hohem Mass erhalten, wo ungleich grosse, vier- und fünfseitig konturierte Knorpelplättchen miteinander alternieren und wo jedesmal zwei Skelettelemente in den Ansatz der Haemapophyse des betreffenden Schwanzwirbels einbezogen sind.

Was endlich die Formverschiedenheit der Strangelemente unter sich betrifft, so ist hervorzuheben, dass hauptsächlich drei Grundformen existieren die als rechtwinklig prismatische, als sphaerische Formen und als Knorpelplättchen unterschieden werden können. Der Subkaudalstrang des völlig erwachsenen L. rostratus besteht aus Knorpelplatten und aus rechtwinklig prismatischen Elementen an den freien Enden. Sphärische Elemente finden sich nur im Schwanzwurzelbindegewebe von Centrina vor. Der Subkaudalstrang der Laemargi besteht fast allgemein aus rechtwinklig prismatischen Gliedern und zeigt nur ausnahmsweise flächenhaft geformte Skelettelemente. Für das homotype Gebilde von Scymnus lichia sind Knorpelplättchen charakteristisch.

Die Tatsache ist auffallend, dass bei beiden Laemargi, wo das Verhältnis der Schwanzflossenfläche zum Inhalt der übrigen unpaaren Flossen

sich einem maximalen Werte nähert, auch der Subkaudalstrang seine mächtigste Ausbildung erreicht. Wie Scymnus lichia mit Rücksicht auf das betreffende Flächenverhältnis den Übergang von typischen Spinaciden zu den nach dieser Richtung entfernten Formen wie L. borealis vermittelt, findet sich auch die Differenzierung des Subkaudalstranges in einem eigentümlichen Entwicklungszustand, der die ausgeprägteren Verhältnisse bei den Laemargi erst vorzubereiten scheint; zudem fällt die mächtigste Ausbildung des Stranges von Scymnus nicht dem erwachsenen Tier, sondern den Embryonen zu. Bei Centrina Salviani allerdings, wo die Flächenverteilung der unpaaren Flossen plötzlich eine völlig aberrante wird, finden wir dennoch subkaudale Skelettelemente vor; doch darf wohl vermutet werden, dass die Rückenflossen hier zum Teil die Stützfunktion des tief in das dorsal mediane Bindegewebe eingekeilten Flossenstachels übernehmen und daher im Vergleich zur Schwanzflossenfläche immer noch sehr klein erscheinen dürften. Ich fasse diese, in ihrer Funktion völlig unerklärlichen Knorpelelemente als Spuren eines vielleicht früher vorhandenen Subkaudalstranges auf, der, nunmehr in das feste Bindegewebe der Schwanzwurzel zurückgedrängt, in Form dieser Knorpelkette erhalten geblieben ist. Mit Rücksicht auf die Ausbildung des Subkaudalstranges ergibt sich folgende Reihe:

Centrina Salviani: Subkaudalstrang ohne Verbindung mit der Wirbelsäule und zuweilen vollkommen fehlend, oft auch nur durch einzelne sphaerische Knorpelchen vertreten, die frei im Schwanzwurzelbindegewebe liegen, oder die Elemente sind deutlich in Strangform angeordnet.

Scymnus lichia: Der noch wenig Elemente zählende Subkaudalstrang steht stets mit der Wirbelsäule in Verbindung und führt zur typischen Strangform über.

Embryo Scymnus lichia: 18 cm Länge. Die Verbindung von Subkaudalstrang und Wirbelsäule ist eine innigere als im erwachsenen Zustand und die Zahl der Strangelemente nahezu die doppelte.

Laemargus rostratus: Der Subkaudalstrang liegt in grösster Ausdehnung vor, bald in Verbindung mit dem Achsenskelett, bald ohne diese.

Laemargus borealis: Bei jüngeren Exemplaren liegen die Verhältnisse wie bei L. rostratus. Bei älteren Exemplaren tritt seine Ausbildung im Vergleich mit dem Schwanzflossenskelett zurück.

Unpaare Flossen.

Laemargus rostratus: Das Skelett beider Rückenflossen besteht aus meist zwei grösseren basal verschmolzenen Platten, die mit der Wirbelsäule durch straffe Bindegewebslamellen in lockerer Verbindung stehen. An sie schliessen distal freie oder verschmolzene Skeletteile an, die sich aus Elementen der mittleren Knorpelreihe und den radialen Endgliedern zusammensetzen. (siehe Taf. 2 A).

Das Skelett der I Dorsalis ist bei den nahezu erwachsenen Exemplaren durch zwei unvollkommen getrennte Basalia ausgezeichnet. (Textfig. 31). Bei dem trächtigen, vollständig ausgewachsenen Exemplar

Textfig. 31.

Dorsalflossenskelette von *Laemargus rostratus.* $^1/_2$ n. G. IB. pflugschaarartige Verlängerung des I. Basale, A. Skelett der I. Dorsalis, B. Skelett der II. Dorsalis.

hingegen greift zudem das vergrösserte und letzte Glied der mittleren Reihe in die Zone der Basalia ein und schliesst sich mit dem ventral verlängerten Ende dem kaudalen Rand des II. Basale an. Hierdurch wird der Übergang zur Bildung eines III. Basale angedeutet, ein Beispiel dafür, wie rasch

innerhalb Individuen der gleichen Art solche Veränderungen zustande kommen. Dass es sich bei jenem radialen Glied der mittleren Reihe wirklich um einen Bestandteil der basalen Glieder handelt, geht daraus hervor, dass sich der im allgemeinen nur dem ventralen Rand des II. Basale zukommende horizontal herausstehende Knorpelkiel auch auf den ventralen Rand dieses neuen Elementes fortsetzt.

Das I. Basale stellt eine Knorpelplatte dar, deren ventrale, lateral schwach verdickte Partie oral um gleiche Länge als pflugschaarartiger Fortsatz vorspringt, der basal ebenfalls stark verdickt, sich nach oben mehr oder weniger flach kegelförmig verjüngt und von straffen, derben Bindegewebsmassen umgeben ist, denen Knorpelchen von wechselnder Grösse und Gestalt eingelagert sind. Im Skelett der ersten Dorsales beider unausgewachsenen Individuen liegen in der Umgebung des dorsalen Randes der pflugscharartigen Verlängerung je zwei erbsengrosse Knorpelchen frei im erhärteten Bindegewebe eingekapselt, da wo sie fehlen, besitzt der Fortsatz stärkere dorsale Tuberosität. In zwei Fällen schliessen sich dem dorsalen Rand des ersten Basale drei freie radiale Glieder der mittleren Knorpelreihe an, im dritten Fall dagegen sind sie zu einer einzigen Knorpelplatte verschmolzen, die drei freie distale Knorpel trägt, deren letzter zweigliedrig ist. Dem Hinterrand der Knorpelplatte liegt ein dreieckig konturierter Knorpel an, dessen eine Seite auf die Trennungslinie beider Basalia fällt und dessen Spitze zwischen die benachbarten radialen Glieder eingekeilt ist. Den drei getrennten, dem dorsalen Rand des I. Basale aufgesetzten Gliedern der mittleren Knorpelreihe entspricht meist je ein dorsales Schlussstück, nur das erste radiale Glied eines einzigen Exemplars besitzt zwei getrennte und distal freie Endglieder.

Das II. Basale trägt im allgemeinen zwei Radialia, wobei, wie oben gezeigt wurde, das letzte der Reihe eine Mittelstellung zwischen einem Radiale und einem Basale einnehmen kann. Das letzte Glied der mittleren Reihe ist stets das grösste und trägt zwei getrennte distale Endglieder oder ein Verschmelzungsprodukt von solchen. Das vorletzte Glied der Mittelreihe besitzt stets ein distales Schlusstück. Die beidseits abstehenden und flügelartig erweiterten Knorpelkiele des II. Basalknorpels verhalten sich im Gegensatz zu den betreffenden Gebilden bei L. borealis symmetrisch.

Das Skelett der II. Dorsalis steht demjenigen der ersten an Grösse nach und setzt sich an seinem Grunde ebenfalls aus zwei basalen Knorpelplatten zusammen, die sehr scharf oder nur unvollständig wie im Skelett der I. Dorsalis voneinander getrennt sein können. Letzteres ist im Skelett des 1 m langen ausgewachsenen Exemplars der Fall, wo der seitliche Knorpelkiel des II. Basale sich auch auf die vordere Knorpelplatte fortsetzt und mächtiger entwickelt ist. Der orale Rand des vorderen Basale ist schwach verdickt und von stark verkalkten Bindegewebsmassen umgeben, in welchen 1—2 freie Knorpelstücke von wechselnder Grösse liegen. Ihre Lagebeziehungen unter sich und zum ersten Basalknorpel deuten darauf hin, dass sie die letzten Rudimente einer ursprünglich mit der Basalplatte verbundenen Knorpelpulpa bilden, dies um so mehr, da sich eine Funktion dieser Gebilde nicht einsehen lässt. Aus dem mittleren der drei abgebildeten Dorsalskelette geht dies am deutlichsten hervor, wo dem oral verdickten Rand des vorderen Basale ein mit seiner verbreiterten Basis freier und flacher Knorpel aufsitzt, der sich cranial verjüngt und in eine drehrunde, nach vorn und oben gerichtete Knorpelspitze ausläuft. In den beiden andern Skeletten treten solche Beziehungen des praebasalen Knorpels zum gesamten Flossenskelett weniger scharf hervor, indem sich dieses Skelettelement entweder in ungleich grosse Stücke auflöst oder seine charakteristische Form verliert und zu einem oval abgerundeten, einfachen Knorpel wird, der dem oralen Rand des Basale weniger dicht anliegt. In der Anordnung der radialen Glieder herrscht weit grössere Regellosigkeit als im Skelett der ersten Dorsalis. Von einer Mittelreihe kann eigentlich nur im Falle III gesprochen werden, da die basal radialen Glieder oft starke Verschiebungen erleiden, die keine regelmässige Anordnung der Elemente mehr erkennen lassen. Dem dorsalen Rand des ersten Basale sitzen 2—3 Radien auf, die 1—3 gliedrig sind und deren Gliederzahl sich auf die verschiedenen Skelette so verteilen, wie dies die folgende Zahlenreihe andeuten soll:

(1, 2, 3); (1, 3, 3); (2, 2).

Das II. Basale stellt eine einheitliche, kaudal spitzauslaufende Knorpelplatte dar, deren unvollständiger Zerfall in zwei getrennte Glieder, wie im Fall I dadurch angedeutet werden kann, dass eine, von der dorsalen Grenze ausgehende Trennungslinie sich in die Fläche des Basale hinein fortsetzt

und hier blind endigt. Im allgemeinen folgen distal drei radiale Mittelglieder, deren letztes wie im Skelett der I. Dorsalis am mächtigsten entwickelt ist. Die distalen Endglieder verteilen sich auf die zugehörigen Knorpel der mittleren Reihe der verschiedenen Flossenskelette wie folgt:

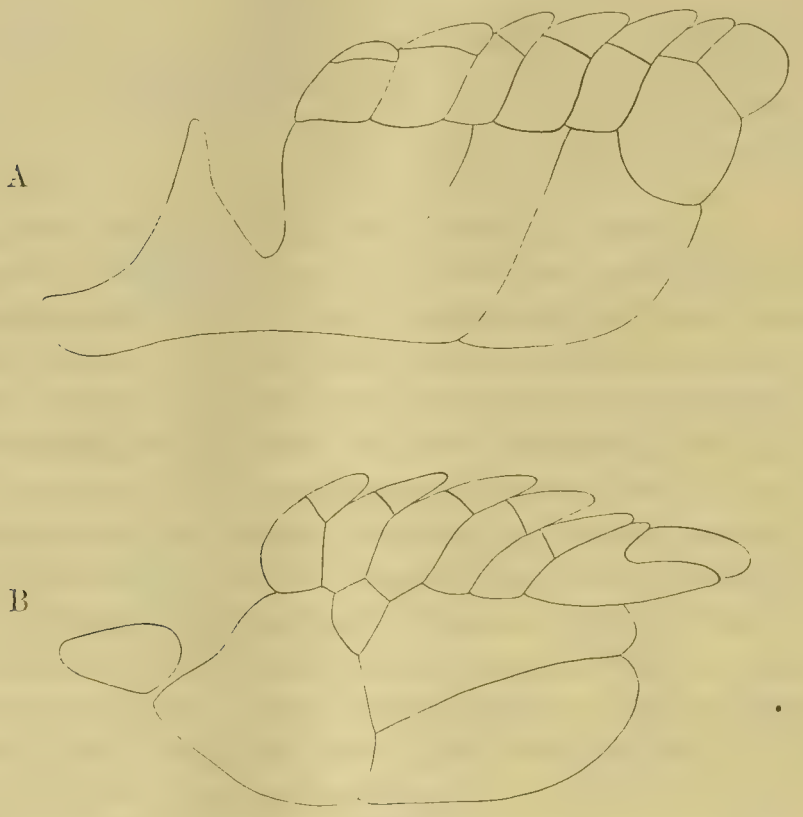
(1, 1, 2) (0, 2, 0) (1, 0, 1)

Im zweiten Falle überlagert das vorletzte Glied der mittleren Reihe das vorhergehende orale und dient zwei distalen Endgliedern als Ansatzstelle. Im dritten Falle findet im vorletzten Radius eine Verschmelzung von Mittelstück und distalem Endglied statt.

Embryo *Laemargus rostratus*, 16 cm Länge. Die erste Dorsalis wurde mit Alaunkarmin durchgefärbt und in Medianschnitte zerlegt. Das Flossenskelett zeigt im Vergleich zu dem von erwachsenen Individuen schon bei Betrachtung mit der Lupe in der Gestalt der oralen Partie des I. Basale beträchtliche Unterschiede. (Textfig. 32). Der ventrale Abschnitt der ersten basalen Knorpelplatte setzt sich cranial in einen pflugscharartigen Fortsatz fort, der im Gegensatz zum erwachsenen Tier eine deutlich entwickelte aufwärts strebende Knorpelpulpa besitzt. Ihr freies Ende reicht über die verlängerte dorsale Begrenzungslinie des Basale hinaus und erscheint gegen die stark verbreiterte Basis durch eine schwache Knickung nach hinten abgesetzt. Die Pulpa ist von einem dichten Mantel von Bindegewebe umhüllt, der sie kappenförmig bedeckt und sich gegen das umgebende Zellgewebe durch die dichtere Anordnung seiner Elemente scharf abhebt. (Taf. II Fig. 1). Der Knorpelzapfen erscheint somit seiner ganzen Ausdehnung nach in eine Scheide verdichteten Bindegewebes eingeschlossen, die sich zur Pulpa gerade so verhält, wie die knöchernen Umhüllungen des homotypen Teiles im Flossenskelett von Centrina mit dem einzigen Unterschied, dass hier der Mantel weniger verknöchert ist und nicht über die Körperdecke hinausragt, sondern in rudimentärer Form an ursprüngliche Zustände erinnert.

Das erste Basale trägt vier gleichartige zweigliedrige Radien und wird durch eine von der Basis des dritten Strahles ausgehenden und dorsoventral verlaufenden Trennungslinie in zwei ungleiche Abschnitte geteilt, die aber ventral konfluieren.

Das zweite Basale stellt eine kleine Knorpelplatte dar, deren dorsalem Rande zwei Platten der mittleren Knorpelreihe aufsitzen. Die letzte von ihnen ist die grösste und trägt zwei freie distale Endglieder, scheint also einer Verschmelzung ursprünglich getrennter radialer Glieder zu entsprechen.



Textfig. 32.

Embryo *Lacmargus rostratus*, 16 cm Länge: A Skelett der ersten Dorsalis, B Skelett der zweiten Dorsalis. 15× n. G.

Die II. Dorsalis besitzt ein fünfgliedriges System von basalen Knorpelplatten. Das erste Basale mit der Umgebung seines oralen Randes erinnert zunächst an ähnliche Verhältnisse im Skelett der II. Dorsalis des völlig erwachsenen Tieres. Das sonst einheitliche Basale zerfällt seiner Länge nach in zwei nahezu gleich grosse Skelettelemente. Das dorsal gelegene stösst mit seinem oralen Rand an ein kleineres Keilstück an, das nur wenig tief zwischen die benachbarten basalen Knorpel eingreift. Sämtliche Radien sind zwei-

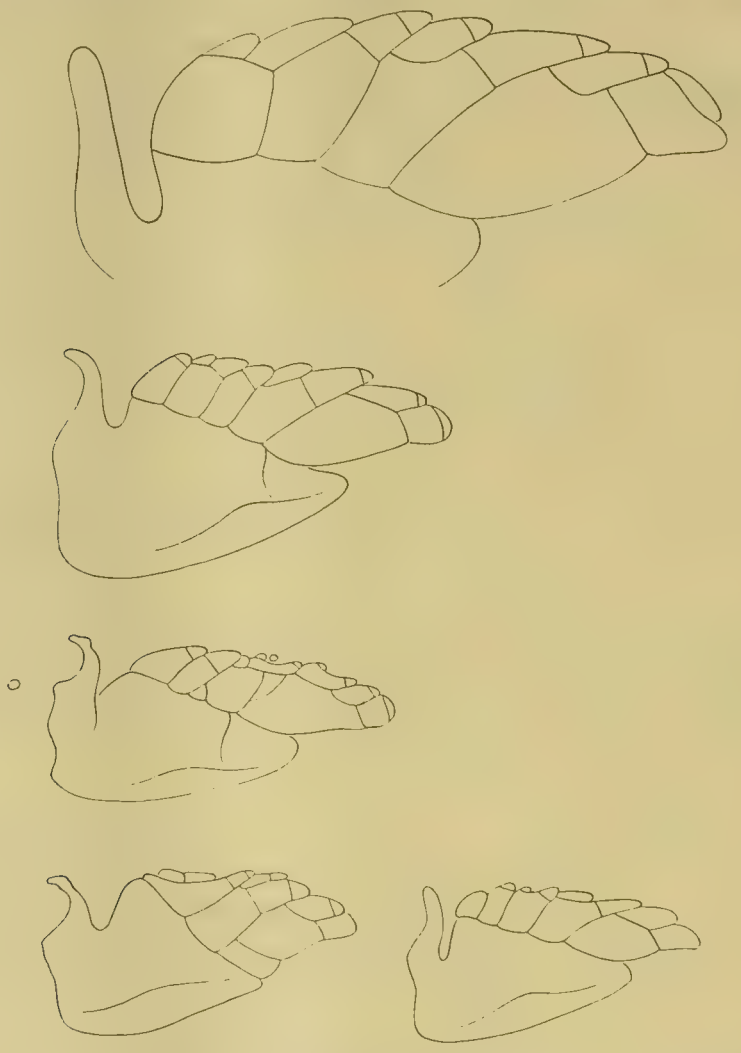
gliedrig und gleichartig gestaltet, ausser den beiden Skelettelementen des letzten Radius, die ihrer Grösse nach Verschmelzungsprodukte ursprünglich getrennter Knorpel zu bilden scheinen.

Laemargus borealis. Der Entwicklungszustand, der uns im embryonalen Skelett der I. Dorsalis von L. rostratus entgegentrat, bleibt bei L. borealis zeitlebens erhalten. Den rudimentären Charakter der Rückenflossenskelette dieser Form hob Burckhardt (12) im Zusammenhang mit der Beschreibung des vorderen Basale im Skelett der ersten Dorsalis hervor. Die ersten Angaben über das Dorsalflossenskelett des Eishaies gehen zwar auf den dänischen Ichthyologen Krøjer zurück, doch fehlen dessen Mitteilungen gerade die wichtigsten und für diese Form der Selachier eigentümlichsten Eigenschaften der Rückenflossenskelette und kommen somit für die folgenden Untersuchungen kaum in Betracht.

Das Skelett der I. Dorsalis (Textfig. 33) ist durch den Besitz einer einheitlichen basalen Knorpelplatte ausgezeichnet, die zwar in einzelnen Fällen durch einen vom dorsalen Rande eindringenden Einschnitt in zwei ungleichartige Teile gespalten werden kann, die aber am Grunde in ein kompaktes Stück zusammenfliessen, das zudem durch einen seitlich abstehenden Knorpelkiel des ventralen Randes ausgezeichnet ist. Das Alter des Individuums kommt dabei nicht in Betracht, da nahezu ausgewachsene und jugendliche Formen dieselben Zustände in der Entwicklung des knorpeligen Flossenskelettes erkennen lassen.

Den Hauptbestandteil bildet aber wie bei typischen Spinaciden stets das I. Basale, dessen orale Partie durch die Bildung einer Knorpelpulpa ausgezeichnet ist, die in den einzelnen Skeletten bemerkenswerte individuelle Unterschiede zeigt. Die Pulpa erhebt sich von ihrer verdickten Basis unter allmählicher Verjüngung dorsal empor und neigt distal schwach nach vorn. Entweder stellt sie sich als durchweg gleichmässig verdickter zylindrischer Knorpelzapfen dar, der direkt dorsal emporstrebt und distal keine Besonderheiten zeigt oder ihr knotig verdicktes, freies Ende läuft terminal in eine feine Knorpelspitze aus und zeigt eine starke Knickung nach vorn. Was den Übergang des Pulpaknorpels in jenen des Basale betrifft, so findet er ganz allmählich oder mehr oder weniger plötzlich statt, wobei der basale Teil des Knorpelzapfens mächtig verdickt erscheint. Nur selten kommt

dem Skelett der I. Dorsalis ein praebasaler, frei im Bindegewebe liegender Knorpel zu, er wurde nur ein einziges Mal beobachtet und erscheint neben dem homotypen Gebilde der II. Dorsalis sehr reduziert.

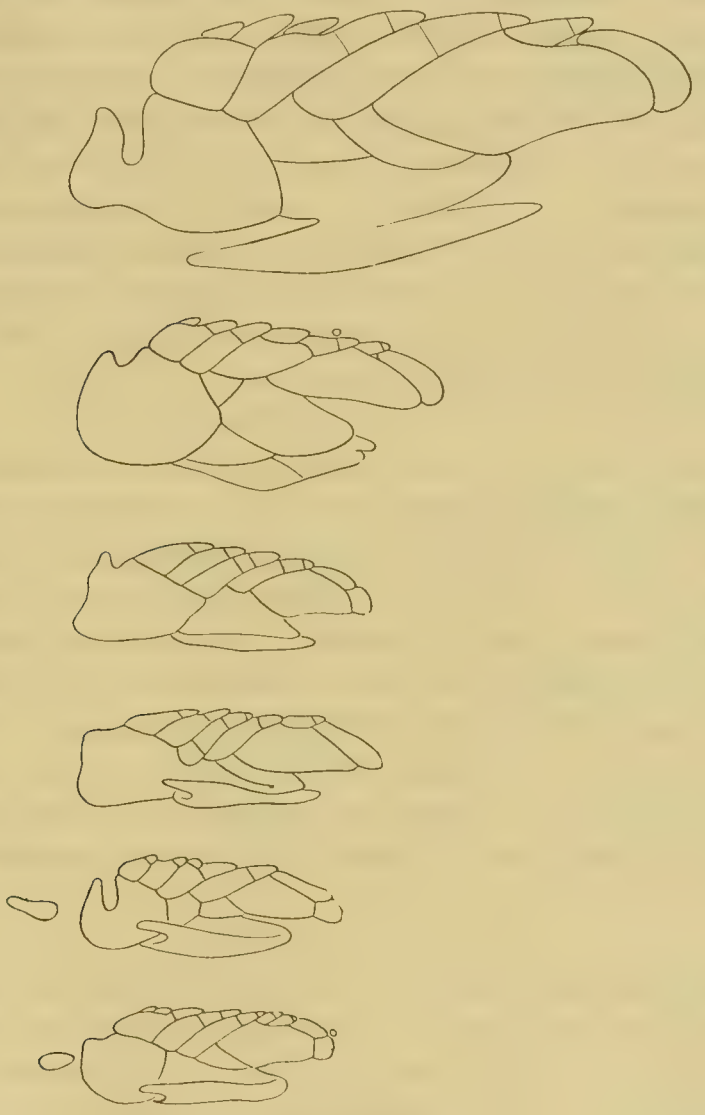


Textfig. 33 a.

Laemargus borealis: 5 Skelette der ersten Dorsalflosse. $^2/_5$ n. G.

Die dem dorsalen Rand des meist einheitlichen Basale aufsitzenden 3—6 radialen Glieder der mittleren Knorpelreihe nehmen kaudal an Grösse zu; doch kann das am stärksten entwickelte letzte Glied durch eine oral kaudal verlaufende Trennungslinie in zwei ungleiche Teile zerlegt werden.

Die einzelnen Elemente stellen 3—5 seitige Knorpeltafeln dar, die 1—2 gliedrige distale Endglieder tragen. In einem einzigen Falle finden sich kleinere dreieckige Knorpelstücke vor, die vom dorsalen und vertebralen



Textfig. 33 b.

Laemargus borealis: 6 Skelette der zweiten Dorsalflosse. $^2/_5$ n. G.

Rande her zwischen benachbarte Elemente der Reihe eingekeilt erscheinen. An die Elemente der mittleren Knorpel schliessen distal 1—2 gliedrige

Skelettelemente an, die nicht immer die direkte Fortsetzung des ventral gelegenen Knorpels bilden wie z. B. die distal radialen Glieder des Dorsalflossenskeletts von Heptanchus, sondern durch vielfache Verwachsungen und Intercalationen Veränderungen erfahren, durch welche der unmittelbare Anschluss an die basalen Elemente unterbrochen wird. Vergleicht man die in Textfig. 33a u. b dargestellten Flossenskelette miteinander, so springt die zur Regellosigkeit gediehene Anordnung der distalen Glieder sofort in die Augen, ferner fällt die Grössenzunahme der einzelnen Skelettelemente in kaudaler Richtung auf. Die proximal verdickten, drehrunden, an die Mittelreihe anstossenden radiären Glieder gehen kaudal in verbreiterte Knorpeltafeln über. Vergleicht man innerhalb der einzelnen Flossenskelette die Summen aller Knorpelelemente miteinander, die dorsal von der Mittelreihe liegen, so ergibt sich folgende Zahlenreihe:

12, 11, 14, 11, 7.

Die erste Zahl kommt dem ersten der untersuchten Flossenskelette zu, die folgenden Zahlen schliessen sich ihr der Grösse der Individuen entsprechend an. Obschon sich die kleinste Zahl mit der minimalen Länge der zur Bearbeitung benutzten Individuen trifft, so kommt dieser Zusammenhang für die obere Grenze nicht in Betracht. Die Erscheinung steht mit der Eingliedrigkeit sämtlicher distalradialer Elemente im Zusammenhang. Die Anzahl der auf je ein Element der Mittelreihe fallenden 1—2 gliedrigen Endknorpel ergibt für die ersten Rückenflossenskelette von je zwei über 3 m langen Exemplaren folgende Zahlenreihen, in welchen die einzelnen Posten die in oralkaudaler Richtung aufeinander folgenden Glieder der Mittelreihe bezeichnen:

(2 1 2 2) (1 2 1 1 2)

Das Flossenskelett des kleinsten untersuchten Individuums entfaltet nur einfache distal radiale Glieder, die sich auf die Elemente der Mittelreihe nach dem Schema (0 1 2 2 2) verteilen. In einzelnen Flossenskeletten sind zuweilen zwischen je zwei benachbarte radiale Glieder einfache, spitzovale, kugelige oder zweigliedrige Intercalarknorpel eingekeilt, die im einzelnen mannigfache Unterschiede zeigen. In der einem Textfig. 33a zugrunde liegenden Flossenskelett schiebt sich ein kurzer stabförmiger, an den freien Enden zugespitzter Knorpel zwischen den dritten und vierten Radius ein. An

einem jüngeren Exemplar wurde die nämliche Erscheinung an der gleichen Stelle des Flossenskelettes beobachtet und in die Fig. eingezeichnet, aber der Zwischenknorpel war hier deutlich in zwei ungleich grosse, voneinander getrennte Skelettelemennte aufgelöst. An entsprechender Stelle fand sich im dritten Falle zwischen zwei distalen Schlusstücken ein im Bindegewebe isoliert gelegener sphaerischer Knorpel vor, der wahrscheinlich erst sekundär mit dem übrigen Flossenskelett in Verbindung tritt und dessen zentripetale Wachstumsrichtung so wenig zweifelhaft erscheint, als die der vorhin erwähnten Zwischenstücke.

Der Flossenstachel. In der Umgebung des frei in das straffe Bindegewebe hineinragenden Knorpelzapfens des I. Basale und besonders am distalen Ende finden sich verhärtete Gewebemassen, die sich zu einer harten Scheide vereinigen und die freie Spitze der Pulpa kappenförmig überdecken. Taf. 1, Fig. 2 A und B gibt Teile von Frontalschnitten, welche die Umgebung des distalen Endes der Knorpelpulpa und die Hartsubstanz der kaudalen Umhüllung trafen. Jene Stelle des Flossenskelettes setzt der Präparation mit dem Messer grossen Widerstand entgegen. In Übereinstimmung mit den Beobachtungen von Markert (12) an den Flossenstacheln von Acanthias ist auch hier „die Wandung des Flossenstachels von ungleichmässiger Dicke, an der Basis dünn, an der Spitze von beträchtlicher Stärke". Die unmittelbar an die Knorpelpulpa anstossende Innenwand der Hartsubstanz ist glatt und äusserst widerstandsfähig, sie löst sich peripher in straffe erhärtete Bindegewebsmassen auf und reicht nie bis zur Basis des Knorpelhakens. Auf Frontalschnitten ist jene Masse an der auffallend stark entwickelten Röhrchenstruktur sofort kenntlich, sie nimmt keine Farbstoffe auf und zeigt im ganzen die Eigenschaften des Dentins (Fig. 3, Taf. 1). Rud. Burckhardt (12) hat schon früher die Vermutung ausgesprochen, dass „die Verknöcherungen im umgebenden Bindegewebe die letzten Rudimente des verschwundenen Stachels" seien, da sich eine „Funktion" des pulpaartigen Auswuchses am ersten Basale nicht einsehen liess. Die Stachelsubstanz findet sich nun aber tatsächlich in rudimentärer Form auch bei L. borealis und ist als dentinöse Masse in der oben angegebenen Verteilung nachgewiesen worden. Der Flossenstachel von Centrina Salviani schliesst sich diesen Befunden am nächsten an. Man denke sich die Stachel-

spitze weniger stark entwickelt, unter dem Integument verborgen und ohne die lang ausgezogene harte Scheide, so geht daraus der rudimentäre Flossenstachel hervor, wie er uns in der I. Dorsalis von L. borealis entgegentritt.

Das Skelett der II. Dorsalis (TexIfig. 34) zeigt mit dem der

Textfig. 34.

Dorsalflossenskelette von *Scymnus lichia*. $^1/_2$ n. G. A Skelett der ersten Dorsalis, B Skelett der zweiten Dorsalis, IB erstes Basale.

ersten manche wichtige Übereinstimmung und ist durch eine Fülle individueller Variationen ausgezeichnet, welche diese Ähnlichkeiten erst allmählich erkennen lassen. Die Knorpelpulpa des ersten Basale, das Hauptmerkmal des Skelettes der ersten Rückenflosse kommt in nahezu unveränderter Form auch dem Skelett der II. Dorsalis zu. Sie wurde zwar unter sechs Skeletten nur zweimal in vollkommener Entwicklung angetroffen; aber von einem kegelförmig verdickten oralen Rand bis zu einem völlig entwickelten Knorpelhaken des ersten Basale finden alle möglichen Übergänge statt, die wir nur andeutungsweise charakterisieren wollen.

Das I. Basale stellt eine vergrösserte Knorpelplatte dar mit mehr oder weniger deutlich abgesetzter starker zylindrischer und dorsal kegelförmig auslaufender Verdickung des oralen Randes. In einzelnen Fällen tritt die orale Randverdickung nicht so scharf hervor wie im homotypen Skelettelement der II. Dorsalis von Scymnus lichia, und eine freie, ins Bindegewebe hineinragende freie Knorpelspitze ist kaum angedeutet.

Manchmal aber setzt sich die zylindrisch verdickte Partie des Basale unter allmählicher Verjüngung in dorsaler Richtung als selbständige Knorpelspitze fort. Dadurch kommt zwischen dem freien Ende der Pulpa und dem

an die ersten oralen radialen Glieder anstossenden Abschnitt des Basale eine von straffem Bindegewebe erfüllte Bucht zustande, die sich allmählich tiefer in die Knorpelplatte einsenkt und schliesslich die orale Verdickung als selbständiges, vom benachbarten Knorpel getrenntes Gebilde erscheinen lässt. Im dritten Falle endlich greift die Kontinitätstrennung soweit ein, dass die ursprünglich mit dem Basale verbundene, zylindrische Anschwellung als selbständiger Knorpelhaken erscheint, dessen basale Verdickung mit einem pflugscharartigen ventralen Fortsatz des basalen Knorpels konfluiert und sich dem Zustand nähert, der für das embryonale Flossenskelett von L. rostratus charakteristisch war. Aus den Textfig. 33b springt nun auch die Ähnlichkeit der in Rede stehenden Skelettpartie mit derjenigen der ersten Rückenflosse in die Augen und man erkennt, dass erst nach Beurteilung einer Mehrzahl von Skeletten der II. Dorsalis jener Zusammenhang eingesehen werden konnte. Das straffe Bindegewebe in der Umgebung der Pulpa ist teilweise erhärtet und setzt der Präparation der Pulpa einigen Widerstand entgegen, doch konnte ein eigentliches Stachelrudiment an dieser Stelle bisher nicht nachgewiesen werden. Das I. Basale steht ventral mit einer zweiten Knorpelplatte in Verbindung oder es ist als selbständiges Skelettelement entwickelt und schliesst an eine oder mehrere kaudal gelegene basale Elemente an. Ein vollständig einheitliches Basale wie im Skelett der ersten Rückenflosse fehlt. Vergleicht man die gegenseitige Anordnung der in die Rückenmuskulatur am tiefsten eingesenkten Knorpelplatten der II. Dorsalis miteinander, so tritt in erster Linie eine hochgradige individuelle Variabilität hervor, die ähnliche Erscheinungen im Skelett der ersten Rückenflosse bei weitem übertrifft. Die in der Textfigur 33b dargestellten Flossenskelette sind durch verschiedene Anordnung der basalen Knorpel ausgezeichnet, indem sich in einem Falle zwischen das vordere und hintere Basale zwei mittlere Keilstücke so einschalten, dass das eine vom dorsalen und das zweite vom ventralen Rande her eingekeilt erscheint; im andern Falle schliessen zwei dorsoventral übereinander lagernde Knorpelplatten an das erste Basale an; zwischen ihren dorsalen Partien liegt ein an der Basis des letzten Mittelgliedes gelegenes Skelettelement, das ebenfalls der basalen Reihe angehört. Zuweilen sind nur zwei grosse ventrale Stützplatten ausgebildet mit Betonung bald des ersten, bald des zweiten

Elementes. Auf halber Höhe und in 1 cm Abstand von der Knorpelpulpa des Flossenskelettes eines 173 cm langen Exemplars liegt im straffen Bindegewebe ein längerer, kaudal verdickter, freier Knorpel eingebettet. Er findet sich hin und wieder bei andern Individuen an gleicher Stelle in etwas veränderter Form und erinnert an ähnliche praebasale Knorpel bei Acanthias und Pristiophorus. Er kommt zwar bei L. borealis nicht allgemein verbreitet vor und ist kein konstantes Merkmal weder des einzelnen Flossenskeletts noch des Individuums. Er ist im Skelett der II. Dorsalis mächtiger entwickelt als im ersten und kann jedenfalls nicht mit ähnlichen Gebilden im Flossenskelett von L. rostratus verglichen werden. An die basalen Knorpelplatten schliessen distal 12—19 radiale Skelettelemente an mit je 4—5 mittleren Knorpelplatten, die kaudal an Grösse zunehmen und 1—4 radiale Endglieder tragen. Die Mittelreihe besteht zum grössten Teil aus vierseitigen, mehr oder weniger lang ausgezogenen Knorpeltafeln, deren letztes die übrigen an Grösse weit übertrifft. Zwischen je zwei distalradiale Glieder kann zuweilen ein frei im Bindegewebe liegender rundlicher Knorpel eingeschaltet sein. In einem Falle liegt er zwischen den Radien des vorletzten Mittelgliedes, in einem anderen dagegen über der Berührungslinie der beiden letzten distalen Schlusstücke.

Scymnus lichia: Das Skelett beider Rückenflossen weist Eigentümlichkeiten auf, denen bisher noch keine besondere Aufmerksamkeit geschenkt worden ist, die aber um so eher Berücksichtigung verdienen, je mehr sie sich an ähnliche Erscheinungen des unpaaren Flossenskeletts benachbarter Formen anschliessen lassen. (Textfig. 34).

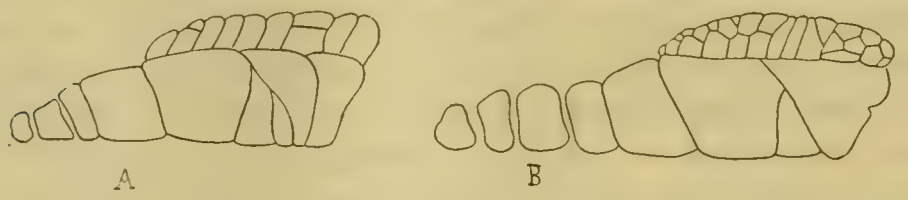
Das Skelett der ersten Rückenflosse besteht aus 1—2 basalen Knorpelplatten, von denen die oral gelegene stets mächtiger entwickelt ist und einen kurzen cranialen Vorsprung ihres ventralen Abschnittes besitzt, der bei verschiedenen Individuen sehr ungleichartigen Formen unterworfen ist. Wie bei L. rostratus erhebt sich von der Basis des oft ebenfalls pflugscharartig vorspringenden Abschnittes des ersten Basale eine unscheinbare kegelige Tuberosität, die aber mehr oder weniger stark entwickelt sein kann. Im Flossenskelett eines völlig erwachsenen Individuums ist sie als deutlicher Knorpelzapfen ausgebildet, der sich distal verjüngt und mit seiner verdickten Basis mit dem oral-ventralen Fortsatz des Basale konfluiert.

(Tafel 1, Fig. 4). Die Umgebung des Knorpelzapfens ist von erhärteten Massen straffen Bindegewebes durchzogen, das der Präparation der Pulpa einige Schwierigkeit entgegensetzt. Auch bei L. rostratus wurden flache kegelförmige Erhabenheiten des basalen Vorsprunges nachgewiesen, die sich aber nirgends in so scharf ausgeprägter Form wie gerade hier als wirkliche Knorpelpulpa erhalten haben. Der freie, von der Basis der Pulpa schräg aufsteigende orale Rand des I. Basale ist zylindrisch verdickt und erinnert an den analogen Befund im Bereich der II. Dorsalis von L. borealis, wo das I. Basale ebenfalls durch die zylindrische Verdickung seines oralen Randes ausgezeichnet ist. Die 1—2 gliedrigen Radien kommen in verschiedener Anzahl vor. Bei den beiden untersuchten Flossenskeletten wies das eine die doppelte Radienzahl des andern auf. In Textfig. 34 sitzen zwei gleichartige Radien einem einheitlichen Basale auf, während sich im anderen Flossenskelett vier Radien auf zwei ungleich grosse Basalia so verteilen, wie dies die Figur am besten zeigt.

Auch das Skelett der II. Dorsalis ist stets durch ein mächtiges erstes Basale ausgezeichnet mit cranial vorspringendem Abschnitt der ventralen Partie und einem zylindrisch verdickten oralen Rande (Taf. 1 Fig. 5). Für die Vorragung ist meist eine kleine dorsal gerichtete Knorpelspitze charakteristisch, die mehr oder weniger deutlich entwickelt ist und einzelnen Skeletten vollkommen fehlt. Dem kräftigen ersten Basale folgt kaudal eine Mehrzahl von 2—4 getrennten Platten die, wie jenes eine wechselnde Zahl von Radien tragen. Bei einzelnen Individuen greifen aber Intercalationen und Verwachsungen Platz, wodurch jede Spur einer radialen Anordnung der einzelnen Knorpelglieder verwischt erscheint. Vergleiche Textfig. 34, wo auch ein erstes Basale durch eine vom dorsalen Rande herablaufende Bindegewebstrennung unvollkommen geteilt erscheint.

Pristiophorus japonicus: Das Skelett der ersten Dorsalis ist von Mivart (16) und Jaekel (7) abgebildet worden. Die beiden Darstellungen weichen am meisten in der Wiedergabe der distalen Knorpel ab. Bei Jaekel kommen auf elf gleichartige, streng serial angeordnete und eingliedrige Schlusstücke 7—8 basale Knorpelplatten. Mivart bildet 20 distale Skelettelemente ab mit fünf zweigliedrigen oralen Radien. Diese zahlreichen Endglieder überspannen aber insgesamt nur zwei grössere basale

Knorpeltafeln mit einem ventralen kleineren Keilstück zwischen beiden. Das Skelett der II. Dorsalis scheint nie beschrieben worden zu sein. Meine eigenen Untersuchungen an einem 85 cm langen Exemplar ergaben folgendes: Das Skelett der ersten Rückenflosse ist durch drei ungleich grosse 3—4 seitige Knorpeltafeln ausgezeichnet (Textfig. 35).



Textfig. 35.

Dorsalflossenskelett von *Pristiophorus japonicus*. $^3/_4$ n. G. A der I. Dorsalis, B der II. Dorsalis.

Die rostrale dieser basalen Platten ist wie bei den Spinaciden die grösste. Sie stösst mit ihrer hinteren Begrenzung nur auf eine kleine Strecke an den Vorderrand der zweiten basalen Tafel an. Von unten schieben sich zwei ungleich grosse Keilstücke zwischen die beiden ersten Skelettelemente ein. Die neun distalen Glieder sind wenig länger als breit und nur schwach nach hinten gerichtet. An zweiter und drittletzter Stelle kommen allein zweiteilige Radien vor.

Das Skelett der zweiten Rückenflosse ist ausser zwei grossen basalen Platten und einem ventralen Keilstück durch die hohe Zahl von 26 distalen Gliedern ausgezeichnet, die keine strahlenartige Anordnung mehr erkennen lassen. Drei sechsseitige, geometrisch konturierte Plättchen schliessen dicht aneinander. Im ganzen kommen nur drei einfache Radien vor, die nebeneinander und auf dem vorderen Abschnitt des hinteren Basale stehen. Die dorsale Grenzlinie der praebasalen Elemente fällt weniger steil zur Wirbelsäule ab, als im Skelett der ersten Rückenflosse.

Im Gebiet der Rückenflossen bezeichnet die hochgradige individuelle Variation zugleich einen retrograd verlaufenden Entwicklungsgang. Schon der Zerfall der äusseren dorsalen Flossen überhaupt lässt für die innere

Organisation auch nichts anderes vermuten. Der Nachweis einer kräftig entwickelten basalen Knorpelpulpa der ersten Dorsalis und eines in Zerfall begriffenen, aber immerhin noch deutlich vorhandenen homotypen Gebildes am Skelett der zweiten Rückenflosse beim Embryo von L. rostratus zeigt zunächst, dass die betreffenden unpaaren Extremitätenskelette vom erwachsenen Eishai wie manche andere Organe embryonalen Charakter tragen. Das nachgewiesene dentinöse Stachelrudiment weist deutlich auf ursprünglich bestachelte Rückenflossen hin, ähnlich wie sie ihn die Spinaciden im engeren Sinne heute noch besitzen und erhebt diese von Rud. Burckhardt (12) schon früher ausgesprochene Vermutung zur Gewissheit. Auch die praebasalen, isolierten Knorpel im unpaaren Dorsalflossenskelett erinnern in hohem Masse an entsprechende Bildungen bei typischen Spinaciden, wie Acanthias.

Mit Rücksicht auf den Befund am embryonalen unpaaren Flossenskelett von L. rostratus ist hervorzuheben, dass diese Form im Laufe ihrer individuellen Entwicklung spinacide Verhältnisse wiederholt, die sich beim ausgewachsenen Tier in nur sehr spärlichem Grad erhalten haben.

Während der 16 cm lange Embryo wenigstens im Skelett der ersten Dorsalis noch eine deutliche, langgezogene Pulpa des ersten Basale aufzuweisen hat, tritt sie beim erwachsenen Tier sehr stark zurück und ist nur noch als flach kegelförmige Erhebung des ventralen pflugscharartigen Vorsprunges jenes Skelettabschnittes vorhanden. Meistens weisen auch isolierte, im straffen Bindegewebe liegende, bis erbsengrosse Knorpel darauf hin, dass einmal eine grössere Pulpa jenen dorsal medianen Bezirk erfüllte.

Schliesst sich Scymnus lichia äusserlich schon ziemlich zwanglos an L. rostratus an, so findet dies noch viel mehr mit Rücksicht auf die Organisation der unpaaren Flossenskelette statt, indem bei beiden Formen die rudimentäre Beschaffenheit der oralen Partie des ersten Basale wiederkehrt. Sie kommt bei beiden Formen als ventrale, pflugscharartige Verlängerung des ersten Basale zustande, auf welcher sich eine kleine Pulpa erhebt die mehr oder weniger stark entwickelt ist. Das Rückenflossenskelett von Scymnus lichia besitzt aber stets, auch wenn die vorhin erwähnte ventrale Verlängerung des ersten Basale fehlt, eine vom übrigen Knorpel deutlich abgesetzte, zylindrische Verdickung des oralen Randes; stimmt also

mit dem überein, was für das Skelett der II. Dorsalis vom Eishai besonders hervorgehoben wurde. In der Umgebung des präbasalen Abschnittes finden sich bei Laemargus rostratus, sowie bei Scymnus lichia erhärtete faserige Bindegewebsmassen, dagegen kein dentinöses Stachelrudiment, wodurch sie ebenfalls mit den Befunden an der Pulpa der zweiten Rückenflosse von L. borealis übereinstimmen.

Diese Tatsachen weisen darauf hin, dass auch die Scymniden die letzten Spuren spinacider Abkunft noch nicht verloren haben.

Ob sich im Dorsalflossenskelett von Pristiophorus nicht auch noch minime Spuren eines Stachelrudimentes finden, konnte bisher nicht sicher festgestellt werden. Ein am naturhistorischen Museum in Hamburg eingesehenes, nahezu ausgewachsenes Exemplar von Pristiophorus war in der Umgebung der kritischen Stelle äusserlich durch Veränderungen ausgezeichnet, welche die Existenz von Stachelrudimenten zum mindesten wahrscheinlich machen. In Bezug auf das Dorsalflossenskelett ergibt sich schliesslich folgende Reihe:

Centrina und übrige *Spinacidae*: Beide Dorsalflossenskelette mit deutlicher verlängerter Knorpelpulpa des ersten Basale und eine dieselbe hutförmig umschliessende, distal am stärksten entwickelte dentinöse Scheide die bei Centrina nur einige mm über die Knorpelhaut hinausragt.

Laemargus borealis: Erste Dorsalis mit deutlich entwickelter Knorpelpulpa des ersten Basale und hutförmig aufgesetzter harter dentinöser Scheide, die wie bei typischen Spinaciden distal am stärksten entwickelt ist, aber hier im straffen Bindegewebe versteckt bleibt. Das meist einheitliche grosse Basale deutet auf die ursprüngliche Stützfunktion eines Stachels hin.

Die zweite Dorsalis besitzt wie die erste eine deutlich entwickelte Pulpa des ersten Basale, aber ohne dentinöse Massen in ihren Umgebung.

Embryo Laemargus rostratus, 16 cm Länge. Die erste Dorsalis ist durch eine langausgezogene Pulpa des ersten Basalstückes ausgezeichnet, die mit einem Mantel stark verdichteter Bindegewebsmassen kapuzenförmig umhüllt ist und mophologisch an die knöcherne

Scheide des Stachels bei Centrina Salviani erinnert. Das Skelett der zweiten Rückenflosse hat sich wie das entsprechende Organ beim Eishai schon viel mehr vom ursprünglichen Zustand entfernt.

Laemargus rostratus: Die Rudimente einer ursprünglichen Pulpa des vorderen Basalstückes sind in Form vereinzelter, isolierter praebasaler Knorpel erhalten. Im Skelett der ersten Dorsalis finden sich dieselben in der dorsalen Umgebung einer pflugscharartigen Verlängerung des ersten Basale, die durch ihre flach kegelförmige Erhebung selbst noch an eine Pulpa erinnern kann. Am zweiten Dorsalflossenskelett sind dem oralen Rand des ersten Basale, der meistens etwas verdickt erscheint, 1—2 praebasale, im straffen Bindegewebe isoliert liegende Knorpel vorgelagert. Verschmelzen diese beiden Elemente miteinander, so kommt dadurch ein oralwärts gebogener Knorpelhaken zustande, der in hohem Masse an eine wahre Pulpa erinnert, die sich distal stark verjüngt und deren basal verbreiterte Partie von der ursprünglichen Basis nur durch eine schmale Bindegewebsbrücke getrennt erscheint.

Scymnus lichia: Die pflugscharartige Verlängerung des ersten Basale persistiert wie bei L. rostratus und trägt eine mehr oder weniger deutliche kleine Pulpa, die sich nur in einem Falle als kräftiger konischer Knorpelzapfen präsentierte. Allgemein kommt aber dem oralen Rande des ersten Basale eine zylindrische Verdickung zu, die von derben Bindegewebsmassen umgeben ist.

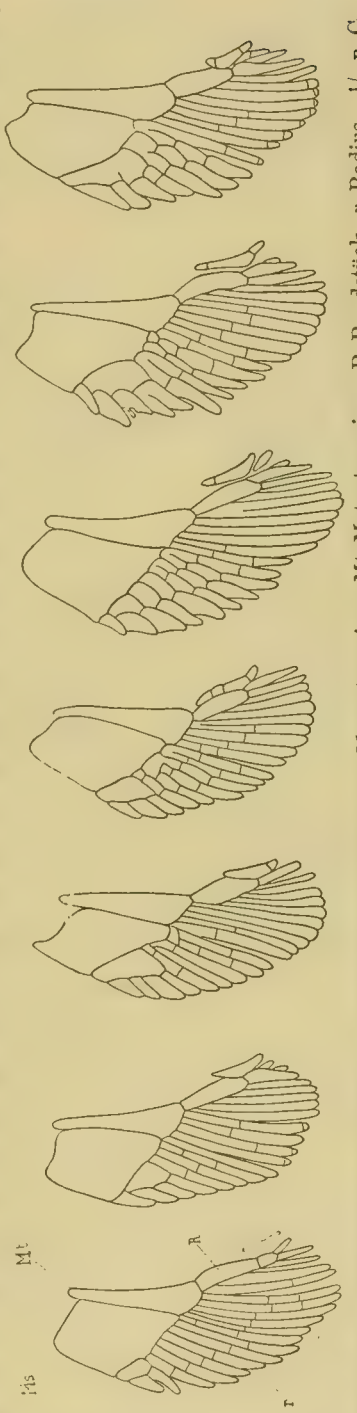
Paariges Extremitätenskelett.

Im Folgenden sollen die individuellen Variationen im Gebiet des Brustflossenskelettes beider Laemargi kurz beschrieben werden. Howes (5) wies auf die betreffende Erscheinung in der Ceratodusflosse hin und betonte auch die verschiedenartige Anordnung von Knorpelelementen im Flossenskelet der Selachier. Gegenbaur (3) hebt in seinen Arbeiten über die Selachierextremität die „Mannigfaltigkeit der Einzelbefunde" hervor und bemerkt zugleich, dass der „Grad der Excursion, innerhalb dessen sich die Erscheinung bewegt, bedeutend sei." Andererseits geht aus seinen zahlreichen Beobachtungen hervor, dass „das Schwankende der Zahl" nicht bloss die Gattungen sondern auch schon die Art betrifft. Im Brustflossenskelett von Acanthias fand Gegenbaur (3) bei zwei Exemplaren 26, bei einem dritten 30, und bei drei andern 24 Radien; er teilt die Differenzierungserscheinungen im Gliedmassenskelett der Selachier und speziell die Modifikationen innerhalb der Radienbezirke, je nach der Art der Veränderung welche die Strahlen erleiden, in verschiedene Gruppen ein, die hier jedoch nicht einzeln aufgeführt werden sollen.

Vom paarigen Extremitätenskelett der Laemargi kam bisher einzig das Bauchflossenskelett zur Bearbeitung und zwar hauptsächlich im Zusammenhang mit den Untersuchungen von Jungersen und Huber (48) über die Copulationsglieder. Huber (48) zeigt, gestützt auf Beobachtung individueller Variationen „dass ein Radius in engere Beziehung zu den Teilen des Flossenstammes treten kann." Im folgenden wenden wir uns der Organisation des Brustflossenskelettes der Laemargi zu.

Laemargus rostratus: Die Basalstücke des Brustflossenskelettes bestehen aus zwei scharf getrennten Elementen Meso- und Metapterygium (Gegenbaur). Das Mesopterygium stellt eine länglich vierseitige, zuweilen fast quadratische Knorpelplatte dar und trägt an seinem distalen Rande, entweder freie Radien oder eine wechselnde Anzahl von mehr oder weniger mächtigen Knorpeltafeln, Verwachsungsprodukte proximaler Radienglieder. Textfig. 36.

Das Metapterygium setzt am Schultergürtel stabartig ein und verdickt sich distal keulenförmig unter allmählicher Abplattung. Die Fortsetzung seines freien Randes bildet ein längliches Randstück, an welchem wie am Metapterygium selbst Radien inserieren. Die Radienzahl des mesopterygialen Knorpels schwankt zwischen 7 und 9; sie erreicht zumeist das Maximum. Die Radien nehmen vom freien Aussenrand des Mesopterygiums nach der Flossenmitte allmählich an Länge zu, gleichzeitig wächst die Gliederzahl des einzelnen Radius bis zur Grenze der beiden basalen Knorpel. Die Verwachsungserscheinungen im Gebiet der proximalen Radienglieder können so weit gehen, dass eine Gliederung des Mesopterygiums vorgetäuscht wird, indem sich Knorpelplatten entwickeln, die ihrer Lage und Gestalt nach ebensowohl als basale Elemente in Anspruch genommen werden dürften. Erst die individuelle Variation gestattet die sichere Deutung jener Knorpelplatten, als Verschmelzungsprodukte radialer Elemente. Die Art der Concrescenz ist eine äusserst mannigfache und steht mit dem Alter des Tieres nicht im



Textfig. 36. Brustflossenskelette von *Laemargus rostratus*. Ms. Mesopterygium, Mt. Metapterygium, R. Randstück, r. Radius. 1/2 n. G.

Zusammenhang, indem jüngere Exemplare oft bedeutendere radiale Verwachsungen im Brustflossenskelett aufweisen als ältere Individuen und umgekehrt. Der Hinweis auf Textfig. 36 enthebt mich der Beschreibung des Einzelfalles, doch mag die Zahl der freien Radien des Mesopterygiums für jedes einzelne Flossenskelett aus folgender Reihe entnommen werden:

(2) 7; 1 (3) 3; (4) 3 (2); (3) 1 (3) (2)
5 (2) (2) 1 (4) (2) 2 (4) (2) (2)

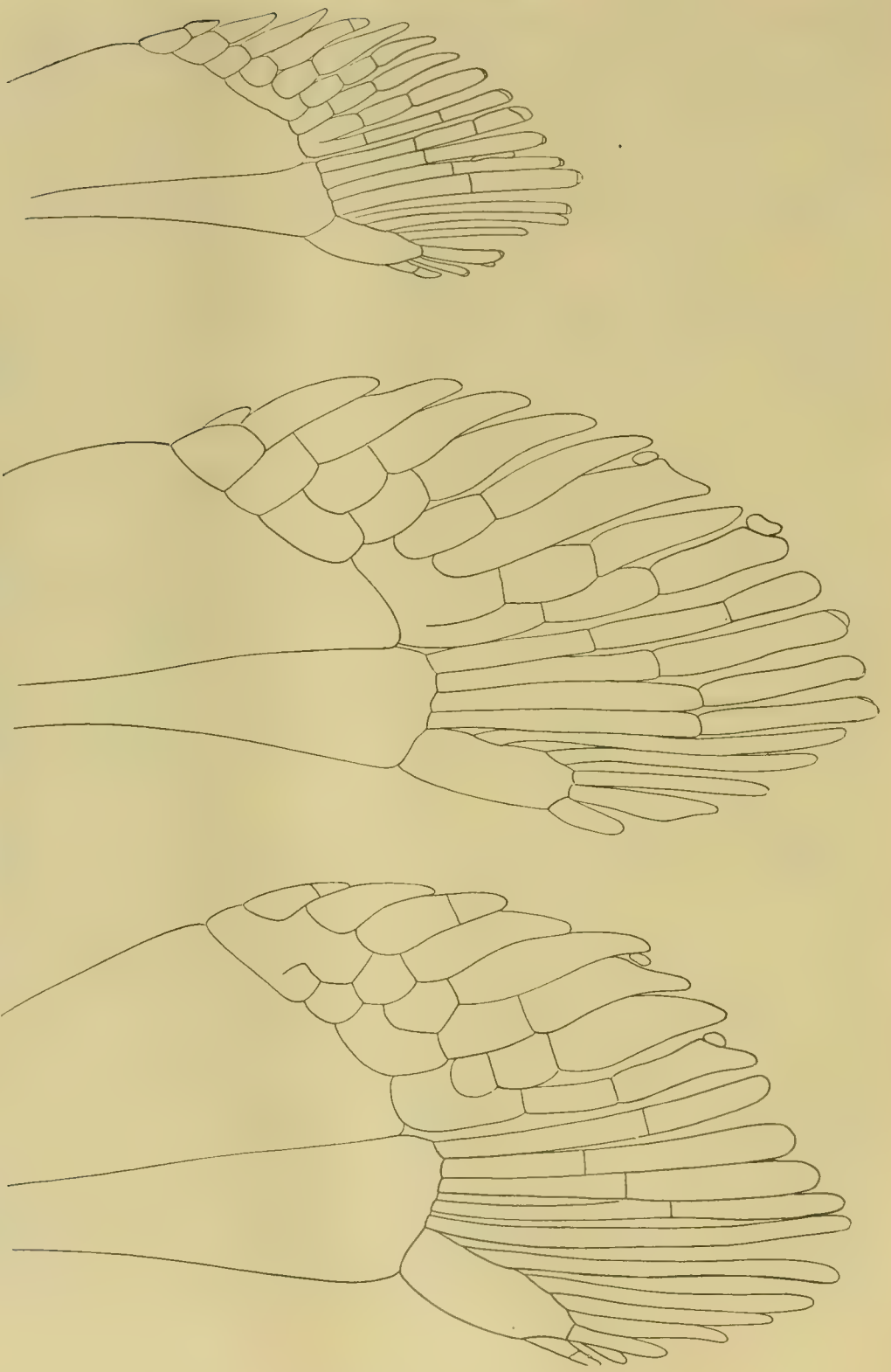
wobei die in Klammern gesetzten Ziffern die Zahl der aufeinander folgenden Radien bezeichnen, deren proximale Glieder verschmolzen sind. Während die Gliederung des Radiensystems in keinen Zusammenhang mit dem Lebensalter des Tieres gebracht werden kann, macht sich in der Gestaltsveränderung der Radien im Flossenskelett älterer Haie die Erscheinung bemerkbar, dass die distalen Radienglieder von der ursprünglich cylindrischen Form abweichen, sich flächenhaft verbreitern und dem gesamten Flossenskelett ein verändertes Bild verleihen. Intercalare Radien kommen vor, doch ist ihre Entstehungsweise nicht sicher nachweisbar, da ebensowohl sekundäre Loslösung vom ächten Radius, als auch eine Neubildung vorliegen kann. Die Radien des metapterygialen Knorpels sind durch ihre Länge und durch den weit geringeren Grad der Gliederung von den entsprechenden Gebilden des Mesopterygiums unterschieden. Die zu hinterst gelegenen Radien des Brustflossenskeletts sind an einem besonderen Randstück befestigt, das am Metapterygium genau wie ein Radius inseriert und vielleicht auch aus solchen Elementen hervorgegangen ist. Die radiale Umgebung des Randstücks ist durch hohe individuelle Variation ausgezeichnet, die sich bald in der Veränderung der Radienzahl, bald im Modus der Verschmelzung einzelner Glieder, oder durch das Auftreten selbständig angelegter Knorpel äussert.

Wir betrachten hier deshalb in erster Linie das Randstück und dessen Umgebung, da die übrigen Verhältnisse ohne weitere Erklärung aus Textfig. 36 entnommen werden. Das Randstück ist entweder einfach oder es zerfällt in ein proximales grösseres und in ein distales kleineres Teilstück, das die direkte Fortsetzung des ersteren bildet, wobei aber nicht übersehen werden darf, dass die zugehörigen freien Radien im Vergleich mit den homotypen Gebilden anderer Flossenskelette auffallend klein ausfallen und die Annahme daher nahe liegt, jenes distale Teilstück als

Verschmelzungsprodukt proximaler Radienglieder aufzufassen. Besonders eigenartig verhalten sich die Knorpelglieder in der direkten Fortsetzung der Längsachse von Randstück und Metapterygiale, indem bald gleichartige und einfache, freie oder ungleichartige und mehr oder weniger stark gegliederte Strahlen vorliegen. Die Gliederung weicht von derjenigen der mesopterygialen Radien dadurch ab, dass sie vielmehr einer Sprossung ähnlich sieht als jene und nicht wie dort in die Richtung der Längsachse des Strahles fällt. Dem Brustflossenskelett kommen aber ausser den mit den basalen Knorpeln verbundenen Radien noch isolierte, ein- und mehrfach gegliederte Skelettelemente vor. Sie liegen dem freien, distalen Rande des Randstücks in einzelnen Fällen lose an, in anderen stellen sie vollkommen selbständige Bestandteile dar.

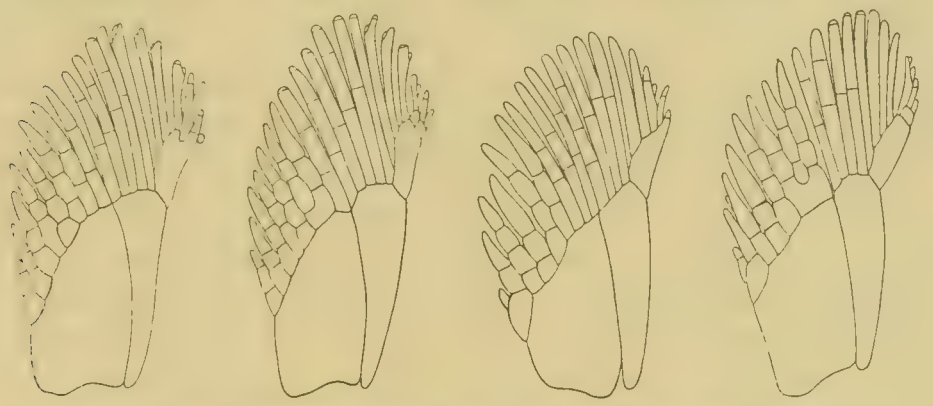
Die Entwicklung dieser Knorpel variiert individuell sehr stark und zwar erstrecken sich die Veränderungen sowohl auf Lage, Gestalt und Gliederung der betreffenden Teile des Skelettsystems. Betrachtet man die in Rede stehenden Gebilde in Textfig. 36 der Reihe nach, so fällt zunächst die Lageveränderung sowie die verschiedenartige Gliederung ins Auge, die im vierten Fall ein Maximum erreicht. Bis hierher findet auch noch keine scharfe Kontinuitätstrennung zwischen Randknorpel und diesen Elementen statt, sie tritt uns dafür im nächstfolgenden Falle um so deutlicher entgegen. Hier liegen zwei ungleich stark entwickelte freie Knorpel ausserhalb den mit den Basalstücken verbundenen Elementen. Das grössere Stück ist zweigliedrig und läuft dem distalen Teil des Randstücks parallel. Das grössere Glied biegt distal seitlich aus und in die entstehende Lücke schiebt sich das zweite freie Skelettelement, ein lanzettliches Knorpelplättchen ein und scheint daher als Interkalare. Im sechsten Falle fehlt das homotype Stück, im letzten Falle ist es zweigliedrig entwickelt.

Laemargus borealis: Das Brustflossenskelett dieser Form schliesst sich unmittelbar an dasjenige von L. rostratus an. Die Basalstücke bestehen wie dort aus Meso- und Metapterygium mit Randstück das in seiner Umgebung die höchste individuelle Variabilität besitzt. (Textfig. 37 a und b). Während die Basalstücke im Vergleich mit jenen von L. rostratus, keine wesentlichen Gestaltsveränderungen erfahren, ist das Randstück viel stärkeren Variationen ausgesetzt, was schon ein Blick auf Textfig. 37 lehrt. Sprossungs-



Textfig. 37 a. *Laemargus borealis*: Drei Brustflossenskelette. 2/5 nat. Gr.

und Gabelungserscheinungen im Gebiet der metapterygialen Radien sind hier häufiger als bei der kleineren Form des mittelländischen Meeres. Die



Textfig. 37 b. Brustflossenskelett von *L. borealis*. nat. Gr. $^1/_3$ nat. G.

freien Knorpel ausserhalb den mit den Basalia verbundenen Teilen fehlen oder sind nur rudimentär entwickelt, im übrigen besteht mit dem Brustflossenskelett von L. rostratus auch nach der Zahl der Radien die grösste Übereinstimmung. Ich trete hier nicht auf eine ausführlichere Besprechung der einzelnen Flossenskelette ein, sondern verweise auf Textfig. 37 a u. b., welche die betreffenden Verhältnisse genügend veranschaulicht und an welcher die wichtigsten Veränderungen innerhalb einzelner Skelette entnommen werden.

1. Variation der Skelettelemente.

Wenn von früheren Autoren die Verwachsungserscheinungen und die Intercalationen im Skelet der Haie deshalb als unwichtig und bedeutungslos übergangen worden sind, weil „sie durchaus keine Regel erkennen lassen“ so teilen wir, gestützt auf die Ergebnisse unserer eigenen Untersuchungen innerhalb nahe verwandter und systematisch wenig bekannter Formen, diese Ansicht keineswegs. Es erhebt sich für uns vielmehr die Frage, ob nicht gerade die Regellosigkeit, die die Anordnung der Teile im Organismus beherrscht, wie sie z. B. die Wirbelsäule von L. borealis oder das unpaare Flossenskelett charakterisiert, den Ausgangspunkt dazu bieten könnte, jenen Veränderungen nachzugehen und sie an Hand analoger Fälle innerhalb

anderen Selachiergruppen vergleichend anatomisch zu erklären. Ohne Kenntnis auch der minimalen Abänderungen im Skelettsystem, mögen sie nun eine Regel erkennen lassen oder nicht, wären wir nie zur Beurteilung der individuellen Variation gelangt; eine Erscheinung, die zwar schon längst von den Ichthyologen erkannt, aber bisher nie an der Einzelform durchgeführt worden war. Um so notwendiger erschien es, diese in der Literatur sehr zerstreuten und vereinzelten Angaben, die sich höchstens auf ein Organsystem, oder auch nur auf Teile desselben bezogen, im Zusammenhang einer eingehenderen Prüfung am Individuum zu unterziehen, um zugleich eine Basis für jene Wertschätzung des Knorpelskelettes zu erhalten, die von zahlreichen Forschern bis in die neueste Zeit bloss als Vermutung ausgesprochen worden war. Ich sehe hier von den betreffenden Bemerkungen älterer Autoren ab und citiere hier nur P. Mayer (14), Jaekel (7) und Rud. Burckhardt (12), deren übereinstimmendes Urteil, am Einzelfalle zu bestätigen, ich als eine Hauptaufgabe der vorliegenden Arbeit betrachtete.

P. Mayer schliesst aus seinen Beobachtungen über die individuelle Variation der Flossenstrahlen der Selachier „dass dem Skelette keine solche Wichtigkeit zukommt, wie man es bei den höheren Wirbeltieren anzunehmen gewohnt ist."

Jaekel bemerkt: „Der Knorpel ist auch zweifellos ein viel modulationsfähigeres Gebilde als der Knochen, und so sind naturgemäss auch die knorpeligen Skeletteile der Selachier viel variabler, als die knöchernen Skeletteile höherer Wirbeltiere. Dies ist von den vergleichenden Anatomen kaum in Rechnung gezogen worden, indem man bei Beurteilung des Skelettbaues der Selachier, mit denselben Faktoren rechnete, welche bei den höchsten Wirbeltieren Geltung haben."

Seinen anatomischen Untersuchungen am Skelett der Laemargi fügt Rud. Burckhardt, die Bemerkung bei: „Ein genaues Studium des Laemargidenskeletts dürfte bei der kolossalen individuellen Variation, der die Elemente ausgesetzt sind, allen Spekulationen den Boden entziehen, welche auf der irrigen Voraussetzung beruhen, als ob ein Skelettelement auf dieser niedersten Stufe morphologisch ebenso verwertbar sei, wie etwa die Schädel oder Carpalknochen der Säugetiere."

Von den zahlreichen Belegen, die wir aus der Laemargidenanatomie für die eben erwähnte allgemeine Wertung des Knorpelskelettes aufzubringen hätten, heben wir nur die wichtigsten hervor.

A. Schädel. Die individuellen Variationen im Gebiet der occipito-vertebralen Verbindung bei L. borealis erstrecken sich auf folgende Punkte:

1. Cranialer und vertebraler Knorpel konfluieren ohne Grenze.
2. Die Kontinuität erstreckt sich nicht auf den lateral-vertebraten Knorpel des ersten Wirbelkörpers.
3. Sie beschlägt bald die rechte, bald die linke Seite dieses Skelettelementes.
4. Die Trennung von occipitalem und vertebralem Knorpel ist äusserlich ebenso scharf durchgeführt, wie bei L. rostratus und bei Scymnus lichia.
5. Zwischen dem cranialen Knorpel und der Berührungsfläche des in die occipito-vertebrale Verbindung von L. borealis eingeschalteten Wirbels finden sich der ventralen Kontinuitätstrennung entlang, längliche Knorpelstücke eingekeilt, die entweder stark auswachsen, blättchenartig verdünnt erscheinen oder vollkommen fehlen.
6. Die Zahl der vertebralen Scheidewände im Gebiet der occipitalen Basis variiert zwischen 1 und 3 (L. borealis).

Im Visceralskelett variieren die hypo- und basibranchialen Elemente, sowie die Kiemenstrahlen und das äussere Kiemenskelett besonders stark. Die Veränderungen umfassen im ersten Fall Gestalt, Zahl und Anordnung der einzelnen Teile. Zahlreiche Variationen im Visceralskelett von L. borealis sind schon von White (106) hervorgehoben worden, wir führen hier die wichtigsten im Zusammenhang mit einigen Ergänzungen noch einmal auf.

1. Ein dem ersten Basibranchiale entsprechendes Skelettelement kommt zuweilen dem Visceralskelett von L. borealis zu, doch bildet es einen höchst inkonstanten Faktor (White).
2. Die meist einheitliche Hypobranchialplatte des zweiten Kiemenbogens kann in zwei symmetrisch gleiche Teile zerfallen (White) oder die Kontinuitätstrennung findet nicht median statt. Die zugehörige Copula fehlt, oder wenn vorhanden, variiert sie nach Gestalt und Lage,

indem sie mehr oder weniger stark aus der Mediane verschoben ist und je nachdem sie mit dem hypobranchialen Knorpel konfluiert.

3. Die Copularia sind bei einzelnen Individuen rechts und links ungleich stark entwickelt, deshalb erfährt auch die zugehörige Copula eine entsprechende Lageveränderung und braucht nicht genau median zu liegen.
4. Die Copula des vierten Kiemenbogens fehlt L. rostratus, Scymnus lichia und Centrina; bei L. borealis variiert sie nach Zahl, Gestalt und Lage. Sie stellt meist ein einfaches mehr oder weniger median gelegenes, unregelmässig geformtes, Knorpelkörperchen dar. In einem Falle fanden wir sie durch zwei ungleich grosse, ausserhalb der Mediane gelegene Skelettelemente vertreten; die den Raum zwischen dem rechten Copulare des vierten Kiemenbogens und dem Vorderrand der grossen Copulaplatte erfüllten.
5. Die grosse Copulaplatte besteht aus 2—4 getrennten Elementen (White). Das frei endende Schlusstück verläuft nicht immer streng median. Zuweilen ist es seitwärts ausgebogen und der nach vorne folgenden Copulaplatte mit schräger Fläche aufgesetzt.

   Erwachsene Individuen von Scymnus lichia besitzen bald zweiteilige, bald völlig ungegliederte Pericardialplatten, es ist daher nicht ausgeschlossen, dass auch bei L. borealis die untere Grenze der Zahl der Platten bis auf eins herabgehen dürfte.

B. Wirbelsäule. Bei L. borealis erscheint die Wirbelsäule in eine Menge unregelmässiger Knorpelelemente aufgelöst, die in ihrer Anordnung keinem Symmetriegesetze folgen und auch unter sich, sowie innerhalb verschiedener Individuen, ein höchst heterogenes Verhalten zeigen. Mit Rücksicht auf die Gliederung des gesamten Achsenskeletts dürften deshalb die weitestgehenden Abweichungen innerhalb einer Individuenreihe zu erwarten sein. Da mir nur eine komplette Wirbelsäule von L. borealis zur Verfügung stand, bin ich nicht in der Lage, den allgemeinen anatomischen Erörterungen genaue numerische Angaben beizufügen, die sich auf die individuelle Variation beziehen, dagegen ist für das Schwanzflossenskelett folgendes hervorzuheben:

Im Schwanzflossenskelett von L. borealis bieten die Epuralknorpel wie die Radien im paarigen und unpaaren Flossenskelett eine Menge von

Veränderungen dar, die zwar für das Extremitätenskelett von Gegenbaur (3) bis ins einzelne hervorgehoben, deren analoge Erscheinungen an anderen Stellen des Knorpelskelettes jedoch unberücksichtigt geblieben sind.

1. Am dorsalen Rande des Schwanzflossenskelettes, über der Ansatzstelle des Subcaudalstranges setzt eine für verschiedene Individuen schwankende Zahl (32—37) von Epuralknorpeln ein.
2. Dichotomien treten innerhalb der Individuenreihe an verschiedener Stelle der epuralen Knorpelreihe auf. Die Gabelung greift mehr oder weniger tief und die einzelnen Gabeläste sind gleich bis ungleich stark entwickelt.
3. Zwischen den distalen freien Enden der einzelnen epuralen Knorpel liegen oft isolierte interkalare Elemente, sie bilden jedoch keinen regelmässig wiederkehrenden Bestand des Schwanzflossenskelettes.
4. Diplospondyle und polyspondyle Wirbel treten im Schwanzflossenskelett an ganz beliebiger Stelle und in verschiedener Anzahl auf.
5. Die dorsalen und ventralen Zwischenstücke (Interkalaria) variieren individuell nach Zahl, Gestalt und Anordnung.

C. Subkaudalstrang. Dieses eigenartige und bisher wenig bekannt gewordene Gebilde im Schwanzwurzelbindegewebe bietet eine Fülle individueller Variationen dar, die bei Untersuchung einer Mehrzahl erwachsener Individuen noch bedeutend gesteigert werden dürfte.

1. Der Schwanzwurzelstrang beider Laemargi liegt entweder vollkommen isoliert, als selbständiges, unregelmässig gegliedertes Organ in der ventralen Mediane oder es geht mit der oral-basalen Ecke des auf die Schwanzwurzel fallenden Wirbels des Achsenskelettes eine innigere Verbindung ein und erscheint dann als ein Teil der Wirbelsäule, welcher schräg abwärts gerichtet ist und ein freies distales Ende besitzt.
2. Die Elemente die den Subcaudalstrang bilden, variieren nach Zahl, Gestalt und Lage.
   a) Die Zahl der Elemente schwankt z. B. bei L. borealis zwischen 12 und 16, bei L. rostratus weicht sie nur wenig von der oberen Grenze ab. Bei Scymnusembryonen von 18 cm Länge bestand der Strang aus 5—6 und bei Centrina aus 2—5 verschiedenen Elementen.

b) Bei L. rostratus stellen die Teile des Schwanzwurzelstranges entweder durchweg länglich-prismatische Knorpelkörperchen dar oder sie erscheinen als plättchenförmige Gebilde von trapezartigem bis dreieckigem Kontur.

c) Die verschiedenen Strangteile sind bei einzelnen Individuen von L. rostratus streng serial angeordnet, bei anderen trafen wir ausser den interkalaren Elementen noch freie Knorpel in der Umgebung des Stranges an.

3. Bei L. borealis wandert die Ansatzstelle des Schwanzwurzelstranges und trifft bald den achten, bald den neunten letzten Wirbel des Achsenskelettes.

4. Das Verhältnis der Länge des Stranges zu derjenigen des nach hinten sich erstreckenden Teiles der Wirbelsäule ist ein wechselndes und individuell sehr verschiedenes.

D. Unpaares Flossenskelett. Abgesehen von der Variabilität der Radienzahl bietet das Skelett der Rückenflossen noch manche andere Veränderungen dar, die hier nochmals kurz erwähnt werden sollen.

1. Die Gestalt der Knorpelpulpa im Skelett der ersten Rückenflosse bei L. borealis variiert individuell sehr stark und erscheint mehr oder weniger scharf von dem unvollkommenen 1—2 gliedrigen Basale abgesetzt.

2. Das erste Basale des Skeletts der zweiten Rückenflosse von L. borealis besitzt entweder eine vom basalen Knorpel deutlich abgesetzte Pulpa wie die echten Spinaciden, oder es besteht nur eine kegelförmige Verdickung des oralen Randes, ein Zustand, der mit dem ersteren durch zahlreiche Übergangsstadien verbunden sein kann.

3. Die Zahl der basalen Elemente im Skelett der zweiten Rückenflosse bei L. borealis schwankt zwischen eins und vier.

4. Praebasale Knorpel bilden nur inkonstante Bestandteile beider Dorsalflossenskelette von L. borealis, ihre Gestalt variiert bei den einzelnen Individuen.

5. Die Elemente der Mittelreihe im Skelett der ersten und zweiten Rückenflosse von L. borealis variieren nach Zahl, Gestalt und Lage.

a) Ihre Zahl schwankt im Skelett der ersten Dorsali zwischen vier und sechs.

b) Von dreiseitig konturierten bis zu polygonalen Platten finden alle möglichen Übergange statt.

c) Neben intercalaren Elementen findet Zweiteilung in der Richtung des Radius statt.

6. Einzelne isolierte, interradiale Knorpelchen in den Skeletten beider Rückenflossen, bilden nur sehr inkonstante Erscheinungen im Bereich der Individuenreihe.

7. Die orale Partie des I. Basale in beiden Rückenflossenskeletten von Scymnus lichia unterliegt hochgradiger individueller Variation.

a) Der orale Rand jenes Skelettabschnittes ist kegelförmig verdickt.

b) Er bildet eine deutliche oralwärts vorspringende Pulpa.

8. Die Rückenflossenskelette von L. rostratus sind ebenfalls verschiedenen individuellen Variationen unterworfen, die Variation ist am stärksten in der dorsalen Umgebung des pflugscharartigen Vorsprunges am I. Basale.

I. Dorsalis: In der dorsalen Umgebung des verschiedenartig gestalteten pflugscharartigen Vorsprunges finden sich zwei isolierte Knorpelelemente von wechselnder Grösse vor.

II. Dorsalis; Dem oralen Rand des I. Basale sind 1—2 isolierte Knorpel vorgelagert, deren Gestalt variiert.

E. Paariges Flossenskelett. Die individuellen Variationen im Gebiet des paarigen Extremitätenskelettes von L. rostratus sind doppelter Natur. Sie treten einmal als Verwachsungs-, Neubildungs- und Intercalationserscheinungen auf und gehen andererseits auf skelettale, im Bindegewebe isoliert liegende Neubildungen zurück, die zuweilen mit den Radien des Randknorpels in Beziehung treten; aber auch völlig isolierte, einfache bis vierfach gegliederte Skelettelemente repräsentieren. Für die Variationserscheinungen im einzelnen verweisen wir auf Textfig. 36 u. 37 und den speziellen Teil.

2. Festigkeit der Gewebe.

Vergleicht man die Skelette von Scymnus lichia, L. rostratus und L. borealis miteinander, so findet man, dass mit Rücksicht auf die Konsistenz des Knorpels bedeutende Unterschiede bestehen. Ohne Prüfung dieser Gewebe auf ihre physiologischen Eigenschaften hin, lässt sich schon aus den bei ihrer technischen Verarbeitung gemachten Erfahrungen feststellen, dass das Knorpelmaterial innerhalb der drei genannten Formen durchaus verschieden sein muss. Die Wirbelsäule von Scymnus lichia besteht aus ziemlich festem, undurchsichtigem Knorpel. L. rostratus nimmt in dieser Hinsicht eine vermittelnde Stellung ein, indem das Knorpelmaterial bereits jene Erscheinungen vorbereitet, die für das Skelett von L. borealis charakteristisch sind, doch immerhin noch mit etwas mehr Zuneigung zu Scymnus lichia. Das Wirbelsäulenskelett von L. borealis ist durch seine glashelle Beschaffenheit und durch seine ungewöhnlich hohe Biegsamkeit charakterisiert. Diese Veränderungen im Festigkeitsgrad der Knorpelmasse gehen einer raschen Zunahme der Körpergrösse parallel; die Wachstumsbedingungen werden andere und dementsprechend entsteht auch eine vom gewöhnlichen Verhalten abweichende Gliederung, des am meisten in der Längsrichtung entwickelten Organsystems der Wirbelsäule. Diese Erscheinung trifft nicht allein für das Achsenskelett von L. borealis zu, sondern überall da, wo innerhalb der Selachier Riesenwuchs eintritt, finden dieselben Veränderungen statt, sowohl in Bezug auf die Gliederung, als auch mit Rücksicht auf die Konsistenz des Knorpels (Echinorhinus, Hexanchus, Selache). Wir schliessen deshalb aus dem dargelegten Tatbestand, dass die hochgradige individuelle Variation im Gebiet des Achsenskelettes von L. borealis mit dem eben erwähnten wachstum physiologischen Prozess im engsten Zusammenhange steht, ja vielleicht überhaupt als eine Folge desselben zu betrachten ist.

Der Darmkanal.

Über dieses Organsystem habe ich schon früher einige Mitteilungen publiziert; die dort geschilderten Verhältnisse haben hier nochmals Stelle zu finden. Entsprechend den von Redeke (82) aufgestellten Gruppen, werden die hier zu besprechenden Formen in zwei Abteilungen aufgeführt.

I. Haifische mit deutlich entwickeltem Zwischendarm.

II. Haifische ohne Zwischendarm.

Die Bezeichnung „Zwischendarm" wurde von Redeke (82) eingeführt, an Stelle des früher fälschlich als sursa Entiana beschriebenen klappenfreien Abschnittes des Darmkanals. Ich habe diese sehr zweckmässige Bezeichnung hier durchweg beibehalten, da sie jede weitere Unterscheidung von Mitteldarm, Duodenum etc. überflüssig macht und jedenfalls zur rein morphologischen Orientierung, um die es sich hier handelt, vollkommen genügt.

I. Haifische mit Zwischendarm.

Im Jahre 1878 findet Gegenbaur (34) am Darmkanal von L. rostratus zwei deutlich entwickelte Blindsäcke nnd hebt in seiner Publikation über diesen Gegenstand die grosse Ähnlichkeit mit dem von Turner (93) geschilderten Befund bei L. borealis hervor. Doderlein (21) macht 1880 einige Angaben über den Darm von L. rostratus im Zusammenhang mit einigen anderen anatomischen Details. Nach den Angaben des italienischen Ichthyologen besteht „nur ein Blindsack des Verdauungsapparates, welcher in den Winkel einmündet, der vom aufsteigenden Pylorus mit dem Zwölffingerdarm gebildet wird." Einer brieflichen Mitteilung von Professor Giglioli in Florenz an Prof. Rud. Burckhardt aus dem Jahre 1899 entnehme ich,

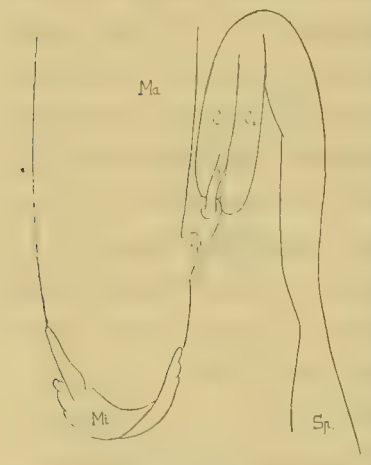
dass auch Prof. Grassi in Rom an einem bei Messina gefangenen Exemplar von L. rostratus, nur einen einzigen Blindsack beobachtet hat. Aus einer Unterredung zwischen den Herren Professoren Giglioli und Grassi, welch letzterer mit Rücksicht auf Gegenbaurs (34) Notiz im Morphologischen Jahrbuch glaubte, dass die an den Küsten von Sizilien gefangenen Laemargi verschieden sein müssten von jenen, die an der Ligurischen Küste gefangen wurden, gingen für Grassi berechtigte Zweifel hervor, die erst gehoben wurden, als er später im Beisein von Prof. Emery aus Bologna selbst ein frisches, trächtiges Exemplar von L. rostratus präparierte und das Vorkommen eines einzigen Blindsackes am Pförtner des Magens glaubte konstatieren zu können. L. rostratus würde sich also nach Doderlein (21) und den übrigen italienischen Forschern, die sich mit der Frage beschäftigten, von der nordischen Form durch den Besitz eines einzigen Blindsackes unterscheiden.

Es musste zunächst eine Nachprüfung dieser divergenten Angaben an Hand eines frischen, völlig erwachsenen Exemplares von L. rostratus stattfinden, da die bestehenden Kontroverse in der Literatur noch nicht beseitigt war und die Gegenbaursche (34) Abbildung des Digestionstractus mit den beiden Blindsäcken neuerdings in das „Lehrbuch der vergleichenden Anatomie“ (1901) aufgenommen wurde.

Laemargus rostratus, 1 m Länge.

Das zum 36 cm langen, kapaziösen und relativ dünnwandigen Magensack erweiterte Speiserohr läuft kaudal in einen tiefen Blindsack aus. Ca. 9,5 cm vom hinteren Magenende entfernt, führt eine kleinfingergrosse Öffnung in die von der Magenwand wenig deutlich abgesetzte Pars pylorica, welche an das Ende des kleineren der beiden Blindsäcke stösst und auf der Sehnenwand in unmittelbarer Nähe der Berührungsstelle eine Papille besitzt, die in den kurzen Pylorus führt (Textfig. 38 A u. B). Dieser ist durch ein sehr enges Lumen ausgezeichnet, so dass eine feine Sonde eben noch durchgeführt werden kann und mündet 2,8 cm über dem blinden Ende des kleineren Blindsackes. Die Pars pylorica, der Pylorus und das kürzere Coecum scheinen allerdings im natürlichen Zustande einen einheitlichen

Darmabschnitt zu bilden, der in einiger Entfernung vom Übergang des Magens in den Mitteldarm einen längeren Blindsack aufnimmt. Der Pylorus ist äusserlich nur wenig kenntlich und wird von den benachbarten Darmwänden erst durch Einführung der Sonde deutlich abgehoben. Die äusserlich ebensowenig erkennbare Kontinuitätstrennung der Pars pylorica und des kleineren Coecum mochten zu der irrigen Ansicht Veranlassung gegeben haben, dass sich L. rostratus durch den Besitz eines einzigen Blindsackes von anderen Selachiern und speziell von L. borealis unterscheide. Nach Gegenbaurs Angaben und der beigefügten Abbildung scheint der Pylorus überhaupt völlig übersehen worden zu sein, dagegen wurde die „Pars pylorica als Anfangsteil des Mitteldarmes angesprochen, der sich als erweiterte Strecke nach vorn zu fortsetzt, um erst einen kürzeren und dann einen längeren Blindschlauch aufzunehmen." Von einer Aufnahme der Blindsäcke in den erweiterten Mitteldarm kann schon deswegen keine Rede sein, da die, durch eine einfache Scheidewand getrennten Blindsäcke zunächst in eine einheitliche Tasche zusammenfliessen, die erst an der rostralen Schlinge in den eigentlichen Mitteldarm überführt. Gegenbaur war bei seiner Publikation auf Zeichnungen angewiesen, die er 14 Jahre vorher angefertigt hatte, da ihm das zugehörige Objekt seither abhanden gekommen war (34).



Textfig. 40.
Pylorusgegend des Darmes von *L. rostratus*.
Ma. Magen, Mi. Milz, Pp. Pars pylorica. p Pylorus, C_1 erster C_2 zweiter Blindsack des Zwischendarmes, Sp. Spiraldarm. 1/4 n. G.

Textfig. 41.
Darmkanal von *L. rostratus*. Bezeichnungen wie Textfig. 40, aufserdem: A. Appendix digitiformis, Dc. Ductus choledochus, R. Rectum.
1/4 n. G.

Die beiden Coeca des Digestionstractus von L. rostratus sind verschieden lang und zwar liegt der 6 mm längere Blindsack in der Schlinge zwischen dem kleineren Coecum und dem nach hinten gerichteten, in den Spiraldarm übergehenden Teil des Darmkanals. Bei L. borealis ist der Längenunterschied beider Blindsäcke noch erheblich grösser und schliesst an Verhältnisse an, wie sie für die Embryonen von L. rostratus charakteristisch sind. Der ebenfalls enge Pylorus mündet wie bei L. rostratus etwas über dem blinden Ende des kürzeren Coecum, aber die Kontinuitätstrennung beider Coeca reicht nicht wie dort bis zur rostralen Schlinge des Zwischendarmes empor. Das Längenverhältnis der beiden Blindsäcke beträgt 6,4 cm : 7 cm; nähert sich also der Zahl 1, während es nach den Massangaben von Redeke (82) bei L. borealis den Wert ½ nicht überschreitet. In dieser Beziehung sowie im Modus der Verwachsung der Blindsäcke unter sich und mit der Pars pylorica des Magens ist jedenfalls der bedeutendste Unterschied der Darmapparate beider Laemargi zu suchen. Dazu kommt noch der ungewöhnlich grosse kaudale Blindsack des Magens, der bei L. rostratus ein abweichendes Verhalten zeigt. Die äussere Trennung beider Blindsäcke des Zwischendarmes ist sehr ungleich weit gediehen, sie finden sich noch (verglichen mit Redekes (82) Zeichnung vom Darm des Eishaies) in einem Zustand der Sonderung, ein Prozess, der bei L. borealis weiter fortgeschritten ist. Bei L. rostratus ist die Trennungslinie beider Blindsäcke auf eine Strecke von 5 cm nur durch eine schwach markierte Furche angegeben. 1 cm über der Pars pylorica scheinen die Coeca frei auszulaufen, die Trennung ist aber bloss eine scheinbare, da die Furche einfach tiefer greift, ohne die Blindsäcke vollkommen voneinander zu trennen. Der Spiraldarm ist nicht sehr auffallend, aber immerhin deutlich vom übrigen Darmrohr abgesetzt. Der grosse Appendix digitiformis findet sich 1 cm unterhalb des Spiraldarmes.

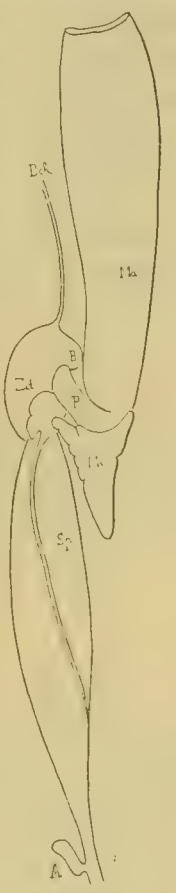
Embryo Laemargus rostratus, 16 cm Länge.

Die Pars pylorica ist vom Magen noch deutlicher abgesetzt als am ausgewachsenen Tier, und die Stelle, wo der Pylorus in den der Magenwand zunächst liegenden kleineren Blindsack mündet, erscheint etwas aufgetrieben. Der relative Längenunterschied der beiden Coeca tritt am embryonalen Darm noch mehr hervor. Die Coeca erreichen immerhin schon eine

Länge von 8 mm und 9,5 mm und beanspruchen hier bloss $^1/_3$ der gesamten Zwischendarmlänge.

Scymnus lichia.

Der Darm von Scymnus ist bisher nicht eingehender beschrieben worden, und Redeke (82) selbst ist er nicht zugänglich gewesen. Am Schlusse seiner Arbeit „A Contribution to the visceral Anatomy of the Greenland Shark" weist Turner (93) darauf hin, dass Johannes Müller hin und wieder Angaben über den Darmkanal von Scymnus lichia gemacht, aber keine Coecalanhänge nachgewiesen habe. J. Müller sagt deutlich, anschliessend an einige kurze Bemerkungen über den Darm von Scymnus: „Zwischen dem Pylorus und dem Anfang der Klappe befindet sich eine klappenlose, oben kuppelförmig gedeckte Höhle, in welche sich der Gallengang und Pankreasgang ergiessen und wo beim Fötus auch der Ductus Vitello-intestinalis einmündet. Diese Abteilung des Darmes ist die Bursa Entiana." Bei Scymnus handelt es sich aber um eine höchst eigenartige Ausbildung des Zwischendarmes. Äusserlich betrachtet, scheint er mit einer wahren „Bursa Entiana" zum Verwechseln ähnlich. Redeke (82) hat aber neuerdings deutlich darauf hingewiesen, dass die eigentliche „Bursa Entiana" sich nur bei Galeus canis findet und dort einen Bestandteil des Magens repräsentiert. Hier liegt bloss ein der echten Bursa äusserlich ähnlich sehendes Gebilde vor, auch eine kapselartig gesonderte Abteilung, die sich zwischen Pylorus und Spiraldarm einschiebt, aber durch die Valvula pylori vom Magen deutlich abgegrenzt erscheint. Der dickwandige Magen geht kaudal direkt in den stark muskulösen und kurzen Pylorus über, ohne die Andeutung eines Blindsackes aufzuweisen. Der Pylorus setzt sich nun aber nicht direkt in dem dünnwandigen Zwischendarm fort, sondern scheint vielmehr seitlich in ihn einzumünden (Textfig. 39). Der Ductus choledochus mündet nämlichin eine sonst blind geschlossene, geräumige Partie des Zwischendarmes, in welche etwa



Textfig. 42.
Darm von *Scymnus lichia*.
Bezeichnungen wie Textfig. 40.
B. Blindsack des Zwischendarms Zd.
$^1/_4$ n. G.

3 cm kaudalwärts der Pylorus sich ergiesst. Es kommt hier sowohl als beim Übergang in den Spiraldarm zu blindsackartigen Bildungen des Zwischendarmes, von denen die erstere der Grösse nach sich über die Hälfte des gesamten Zwischendarmes erstrecken kann, während sich das Längenverhältnis der Blindsäcke zum Zwischendarm bei L. rostratus auf nahezu $^1/_4$ bestimmen liess. Dass es sich hier nicht um eine zufällige Anschwellung handelt, die etwa als Folge eines „hohen Füllungszustandes des Darmkanals" oder mit der „Konservierungsweise" im Zusammenhange steht, geht aus dem übereinstimmenden Befunde an drei verschiedenen Exemplaren derselben Species hervor, und ferner gibt die dünnwandige Beschaffenheit dieses mit der Mündungsstelle des Ductus choledochus versehenen Darmabschnittes zwischen den angrenzenden stark muskulösen Teilen des Spiraldarmes und des pylorischen Rohres ein zu sicheres Merkmal ab, als dass hier an Artefakte gedacht werden dürfte (P. Mayer, contra Parker, C. Redeke).

Scymnusembryo, 18 cm Länge.

Der Darmkanal zeigt ausser dem erhalten gebliebenen Ductus vitellointestinalis keine Besonderheiten, sondern schliesst sich unmittelbar den für den erwachsenen Scymnus beschriebenen Verhältnissen an.

Pristiophorus japonicus.

Das mässig erweiterte Speiserohr geht in den wenig kapaziöseren Magen über, der kaudal in einen schwachen Blindsack ausläuft. Die Pars pylorica ist wenig ausgeweitet und geht ohne scharfe Grenze in den kurzen Pylorus über. Der Zwischendarm ist stark verkürzt und stellt einen ähnlichen Wulst dar, wie er von Redeke (82) für Rhinobatus beschrieben worden ist. Das pylorische Rohr erreicht bei weitem nicht die Länge, wie sie etwa für den Darmkanal von Rhinobatus oder Pristis charakteristisch ist, ebenso fehlt dem Magen jede Spur einer Einteilung in zwei durch eine schwache Einschnürung gesonderte Abschnitte, ein typisches Merkmal des Pristismagens. Die Milz liegt wie bei Scymnus lichia und Laemargus dem kaudalen Blindsack des Magens an, im Gegensatz zu Pristis und Rhinobatus, wo sie der vorderen Magenwand lateral angefügt erscheint. Der Ansatz der Spiralfalte, sowie die Einmündungsstelle des Ductus choledochus

konnten der ungünstigen Konservierung wegen nicht genau ermittelt werden. Der vordere Abschnitt der Spiralfalte war aus dem Verband mit der Darmwand gelöst. Im ganzen zeigt aber Pristiophorus auch im Aufbau des Darmkanals vorwiegend spinacide Merkmale.

Spinax niger.

Die beiden von Redeke beobachteten Ausbuchtungen am Anfang des Zwischendarmes werden wohl schwerlich mit den Coeca am Zwischendarm von Laemargus in Beziehung gebracht werden können. Wahrscheinlich war an seinem Exemplar der pylorische Ringmuskel besonders stark kontrahiert. Ich habe Redekes Angaben über Spinax niger an einem 33 cm langen Exemplar nachgeprüft und keine Spur dieser Ausbuchtungen am Zwischendarm vorgefunden.

Echinorhinus spinosus

besitzt nach den Angaben von W. Turner (20) einen im Vergleich zur Gesamtlänge des Darmkanals recht kurzen Zwischendarm. Turner (20) sagt: „The fold of mucous membrane, which marked the commencement of the spinal valve, began about 1 inch from the pyloric tube, etc. . . . .“

II. Haifische ohne Zwischendarm.

Pristis Perrotteti.

Das vordere Ende der Spiralfalte setzt unmittelbar hinter der Valvula pylori ein. Die Falte ist an der Ansatzstelle annähernd ebenso stark entwickelt wie an der Übergangsstelle in den eigentlichen Spiraldarm und erfüllt von Anfang an beinahe das ganze Darmlumen. Der Magen ist in zwei Abteilungen eingeteilt. Ein vorderer länglicher Magenabschnitt ist durch eine seichte Einschnürung von einem kleineren, aber weiteren kaudalen Abschnitt abgesetzt. Beide Magenräume unterscheiden sich ferner durch die Gestalt der Schleimhautfalten. Der kaudale Magenteil ist sackartig ausgeweitet, seine Längsachse steht zu derjenigen des vorderen Abschnittes senkrecht. Der Ductus choledochus und der Ductus pancreaticus münden in den oberen Abschnitt des Spiraldarmes ein.

Cestracion galeatus.

Der Oesophagus geht in einen einfachen, dünnwandigen Magensack über. Er bildet einen kaudalen Blindsack und besitzt eine glatte Schleimhaut. In der Pars pylorica verlaufen deutlich prominierende Schleimhautfalten, und äusserlich ist sie besonders durch eine einseitig entwickelte laterale Muskelschicht charakterisiert. Die Schleimhautfalten reichen bis zur Valvula pylori, wo auch schon die Spiraldarmfalte ansetzt und unmittelbar in die gedrehte Spiralfalte übergeht. Der kolbenartig gestaltete Appendix digitiformis findet sich unmittelbar am Ende des Spiraldarmes. Das Rectum ist sehr weit und auffallend lang.

Cestracion Philippi.

Der Darm zeigt hier eine abweichende Ausbildung, indem der Magen kaudal, ohne einen Blindsack zu bilden, in den gleichmässig muskulösen Pylorus übergeht.

* * *

Die sonderbare anatomische Beschaffenheit des Darmkanals beider Laemargi besteht in der Bildung blind geschlossener, sackartiger Anhänge des Zwischendarmes, die sich entsprechend ihrer Lage der Magenwand eng anschmiegen. Ebenso bietet die scharfe Sonderung der Pars pylorica vom Magensack ein ähnliches Verhalten dar. Mit dieser eigenartigen Gliederung tritt gleichzeitig eine auffallend starke Verengerung des zwischen Magenraum und dem kürzeren Blindsack eingeschobenen Darmabschnittes ein, so dass oft nur eine stecknadelkopfgrosse Öffnung dem Speisebrei den Durchtritt gestattet. Eine solche physiologische Eigentümlichkeit bedarf der Erklärung, und da ähnliche Erscheinungen nicht bei den nächst verwandten Formen vorkommen, haben wir uns anderweitig umzusehen. Die einzige Parallele, welche uns bekannt ist, findet sich an weit entfernter Stelle des Wirbeltierstammes. Bei den Delphinen nämlich zeigt der Magen blindsackartige Anhänge und ungeheure Verengerung einzelner Kommunikationen. Es fragt sich nun, ob die Übereinstimmung zwischen den Ein-

richtungen, die sowohl bei den Laemargi als den Delphinen angetroffen wird, nicht als anatomische Folge einer gemeinschaftlichen Ernährungsweise beider zu deuten ist. Da bietet sich denn als einzige Erklärung die Annahme, dass, da die einen sowohl wie die anderen, sich hauptsächlich von Häringen ernähren, in diesem ihrem Hauptnahrungsmittel ein Grund für die Übereinstimmung in der Ausbildung des Darmes zu erblicken sei. Wie dieser Zusammenhang beschaffen sein mag, darüber können wir noch nicht einmal Vermutungen aussprechen. Dass innerhalb der Selachier ein so einzigartiges Organisationsverhältnis, wie die Zwischendarmabschnitte der Laemargi es sind, auftritt, mag befremden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass wir unter den Selachiern auch andere Beispiele rascher Anpassungsfähigkeit verschiedener Organsysteme an einen bestimmten Zweck kennen (planktivore Haie). Die Ansicht, dass die Entwicklung des Darmes der Laemargi auch der raschen Anpassung an besondere Zwecke der Ernährung entspricht, kann mit Rücksicht auf den Häringsmagen der Delphine mindestens als wahrscheinlich betrachtet werden.

Fortpflanzungsverhältnisse.

Unter den Spinaciden kennen wir nur vivipare Formen, ob ovovivipare Formen vorkommen, wissen wir nicht.

Scymnus lichia. T. J. Parker wies nach, wie vielleicht nicht zur Genüge bekannt ist, dass sich intrauterin, lange vor der Ablage der Embryonen, gelbe, hornartige Eihäute finden. Bei Gelegenheit eigener Beobachtung fanden wir diese gelben, denjenigen von Scyllien ähnlichen Eihäute bereits in Resorption begriffen, bei einer Länge der Embryonen von 4,5 cm, deren wir acht Exemplare vorfanden. Bisher schien uns, dass die 18 cm langen Embryonen soweit gediehen seien, dass sie zur Geburt reif wären. Aber noch vor der Vollendung dieser Arbeit sandte uns Herr Borgioli aus Genua fünf Exemplare von Scymnus, die er einer Mutter direkt selbst entnommen hat und die 30 cm massen, also $^1/_3$ der durchschnittlichen und $^1/_4$ der maximalen Grösse erwachsener Individuen.

Diese seltsame Tatsache wurde für mich der Ausgangspunkt von Ergänzungen, die ich bei der Dunkelheit, die über den Fortpflanzungsverhältnissen dieser Haigruppen liegt, als Basis für weitere Beobachtungen über die Fortpflanzungsgeschichte nicht möchte unausgesprochen lassen.

Bei Laemargus rostratus hatte ich zweimal Gelegenheit, trächtige Weibchen zu untersuchen, die Embryonen des Stadiums 4,2 cm enthielten. Von Schalen, wie bei Scymnus, fand ich trotz besonderer Aufmerksamkeit auf diesen Punkt keine Spur. Es ist also als sicher anzunehmen, dass L. rostratus vivipar ist. Fernerhin erreichen Embryonen von L. rostratus, bei ähnlicher Länge wie entsprechende Scymnusembryonen, einen relativ höheren Grad der Vollkommenheit, der sich namentlich in einem voll-

ständigeren Schuppenkleid ausdrückt, wie wir bei Anlass des Integumentes geschildert haben, fernerhin durch die eigentümlichen Anpassungserscheinungen der Unterseite des Körpers (Brustflossen und Seitenkiele), und gleichzeitig eine ihrer definitiven näher stehende Körperform, als die entsprechenden Embryonen von Scymnus der ihrigen. Da nun die Embryonen von L. rostratus bei ähnlicher Länge wie die von Scymnus auf einem bereits vollkommenen Stadium der Entwicklung angelangt sind und auch Einrichtungen der Anpassung an die ersten Stadien des freien Lebens zeigten, die wir nur teilweise bei Scymnus antreffen, liegt die Vermutung nahe, dass die Trächtigkeitsdauer von L. rostratus kürzer sei, als diejenige von Scymnus lichia; doch wissen wir hierüber nichts zuverlässiges und können somit ebensowohl annehmen, dass auch für L. rostratus, so gut wie für Scymnus lichia, die Embryonen vor dem Verlassen der Mutter eine ganz bedeutende Grösse erreichen.

Für Laemargus borealis besitzen wir keinerlei Angaben der Autoren, welche sichere Anhaltepunkte für die Trächtigkeitsdauer geben. Doch scheinen uns zwei Beobachtungen der nordischen Erforscher von L. borealis und unsere Nachforschungen über Scymnus und L. rostratus einige Kombinationen zuzulassen.

1. Collett (15) berichtet nämlich von Fängen 60 cm langer Exemplare von L. borealis. Die betreffenden Individuen sollen frisch geborenen Embryonen anderer Selachier äusserst ähnlich gesehen haben.

2. Nach Jungersen (55) werden die Männchen von L. borealis erst unerwartet spät geschlechtsreif (wir dürfen annehmen jedenfalls nicht unter 4,5 m). Werden nun aber die Männchen von L. borealis erst mit 4,5 m geschlechtsreif, so ist anzunehmen, dass auch für die Weibchen die Periode der Reife erst spät, also bei entsprechender Länge eintrete. Erreichen die Jungen von Scymnus $^1/_3$—$^1/_4$ der definitiven Körperlänge, so hat es nichts überraschendes an sich, wenn auch die des nicht sehr entfernt verwandten L. borealis ebenfalls sehr lange ausgetragen würden. Für die von L. rostratus konnten wir konstatieren, dass sie bei 16,5 cm wohl der Reife näher waren, als die entsprechend grösseren von Scymnus lichia 18 cm. Nehmen wir also auch an, sie schlüpfen bei L. rostratus früher aus als bei

Scymnus lichia, so dürften sie doch auch dann noch $^1/_6$—$^1/_5$ ihrer, im erwachsenen Zustande erreichten Grösse, also 20—25 cm erlangen. Verbinden wir nun diese wahrscheinliche Annahme mit der Beobachtung, dass 60 cm lange Exemplare von L. borealis freilebend angetroffen wurden, so würden diese etwa $^1/_7$—$^1/_8$ des geschlechtsreifen L. borealis messen und somit eben ausgeschlüpfte Exemplare sein. Bei der sonstigen Entwicklung von Organisationsverhältnissen in der Reihe Scymnus lichia, L. rostratus, L. borealis ist diese Annahme gewiss wenigstens diskutierbar.

Es erhebt sich weiterhin aber die Frage, warum denn bisher keine trächtigen Exemplare von L. borealis gefangen und beobachtet wurden. Wenn man bedenkt, welche Mühe es gekostet hat, bis Jungersen unter den vielen Exemplaren von L. borealis, die alljährlich gefangen werden, ein wirklich geschlechtsreifes Männchen zu erhalten, so wird man sich darüber nicht eben sehr verwundern. Vermutlich suchen die geschlechtsreifen Individuen vorzugsweise solche Stellen des Meeres auf, in die grössere Fangmittel nicht hinabgelangen. Nach Lütkens (65) Mitteilungen über Beobachtungen isländischer Fischer würden sie sonst und namentlich vor der Geschlechtsreife, vorzugsweise Küstentiere sein.

So würden sich wohl am besten negative und positive Beobachtungen zu einem Gesamtbild vereinigen lassen.

Zusammenfassung.

Im folgenden stelle ich die bei der vorliegenden Arbeit gewonnenen Hauptresultate kurz zusammen.

I. Anatomie.

A. Äussere Körperform.

1. Die Angaben der bisherigen Autoren über die äussere Körperform von Laemargus rostratus erweitern wir durch Messungen an frischen Exemplaren.
2. Die Vergleichung des Verhältnisses der Schwanzflossenfläche zum Gesamtinhalt der übrigen Unpaarflossen durch die Formenreihe: Spinax, Acanthias, Scymnus lichia, Laemargus rostratus, L. borealis, ergibt eine fortlaufende Reihenfolge, worin sich, entsprechend der mutmasslichen Phylogenie der erwähnten Selachier, die durch Messung ermittelten Zahlenwerte einem Grenzwert (der die Endform L. borealis charakterisiert) nähern. Daraus geht hervor, dass innerhalb der angegebenen Formenreihe, bei stetiger Flächenzunahme der Caudalis, die übrigen Unpaarflossen allmählich zurücktreten und funktionell bedeutungslos werden.
3. Embryo von Laemargus rostratus 16 cm Länge im Vergleich zum erwachsenen Tier.
   a) Der Embryo von L. rostratus ist durch scharf ausgeprägte, seitliche Bauchkiele ausgezeichnet. Auf der ventralen Seite ist er sehr stark abgeplattet (Physiologische Parallele unter den Teleostiern: Cyclopterus lumpus und Gobiiden). Im ausgewachsenen Zustand

geht die ventrale Abplattung unter Verlust der Bauchkiele verloren. Im Bereich der hier in Betracht kommenden Formen sind einzig Scymnusembryonen mit Bauchkanten ausgerüstet; sie fehlen hingegen Embryonen von Centrophorus und Acanthias.

b) Die Brustflossen des Embryo von L. rostratus sind hohlkehlenartig entwickelt und erinnern in hohem Masse an die zu eigentlichen Saugnäpfen umgebildeten Bauchflossen von Cyclopterus unter den Teleostiern.

c) Beim Embryo von L. rostratus erinnert der Vorderrand der I. Dorsalis seiner Gestalt nach an die embryonale Anlage des Flossenstachels typischer Spinaciden.

Aus a) und b) schliessen wir, dass das Embryonalleben von L. rostratus auf den vorspringenden Felsschäften der Steilküste sich vollzieht, dies um so mehr, da wir unter den Selachiern Centrina Salviani, und unter den Teleostiern Cyclopterus als physiologische Parallelen heranziehen können. Wir vermuten demnach, dass oben erwähnte Einrichtungen bei Embryonen von L. rostratus auf eine ähnliche Lebensweise schliessen lassen.

4. Die Körpergrösse von L. borealis (sie erreicht nach Boas 8 m) ist eine Eigenschaft, die diesen Selachier als eine Endform charakterisiert. (Parallel: Hexanchus, Echinorhinus, Selache, Rhinodon, Centrobati.)

B. Integument.

1. Schuppenkleid:

a) Die Gestalt der Placoidschuppen im Integument beider Laemargi unterliegt charakteristischen Variationen innerhalb des Individuums, je nachdem wir Schuppen des Rostrums, des Oberlippenrandes, des Unterkiefers, der distalen Flossenflächen oder Hartgebilde an bestimmter Stelle des Seitenlinienkanals sowie solche aus der Umgebung der Leuchtorganstreifen untersuchen.

b) Die allgemein bekannte Anordnung des Schuppenkleides wird im engsten Anschluss an die Leuchtorganstreifen durchbrochen, da sich hier die Schuppen in dorsoventral verlaufende Querreihen ordnen.

c) Im Embryonalleben von L. rostratus findet eine temporäre Anpassung des Integuments der Bauchkiele, sowie der Bauchfläche zwischen denselben, an vorübergehende Aufenthaltsorte statt.

2. Leuchtorgane:

a) Die Leuchtorgane des erwachsenen L. rostratus sind als Rudimente eines in der Jugend reicher entwickelten Leuchtapparates aufzufassen.

b) Dieser Reduktion der Leuchtorgane innerhalb des Individuums entspricht die phylogenetische Reihenfolge. Im Vergleich zu dem diffuser verbreiteten und anatomisch vollkommener entwickelten Leuchtapparat echter Spinaciden, macht sich im Integument der Laemargi eine Verarmung geltend, die bei L. rostratus erst im individuellen Entwicklungsgang auftritt und die bei L. borealis am weitesten fortgeschritten ist.

3. Embryonalgebiss:

Wie für andere Selachier (Chlamydoselachus, Myliobatis, Heterodontus) die Ähnlichkeit der Elemente der ersten Zahngenerationen mit Placoidschuppen nachgewiesen werden konnte (Röse, Jaekel, Mikluko-Maclay), gelang es, die betreffende Eigenschaft der ersten Zahngenerationen, trotz der hohen Differenzierung des definitiven Gebisses auch für die Embryonalgebisse von Scymnus lichia und Laemargus rostratus nachzuweisen.

C. Skelett.

1. Der Knorpel erscheint mit Rücksicht auf die Festigkeit der Gewebe innerhalb der drei Formen: Scymnus lichia, L. rostratus, L. borealis in drei, den Stufen eines fortschreitenden Degenerationsprozesses entsprechenden Stadien. Der wässerige, glashelle Knorpel von L. borealis bildet das Endglied dieser Reihe. Er scheint auch anderen, durch Riesenwuchs ausgezeichneten Selachiern, allgemein zuzukommen (Hexanchus, Echinorhinus, Selache).

2. Die individuelle Variabilität der einzelnen Teile des Knorpelskelettes:

a) Die Zahl der Elemente, die sich am Aufbau einzelner Teile des Skelettsystems beteiligen, ist inkonstant.

b) Die Gestalt der Teilelemente unterliegt individuellen Schwankungen.

c) Die gegenseitige Anordnung der einzelnen Teilstücke folgt nicht durchweg dem Symmetriegesetz und ist an keine regelmässig wiederkehrende Erscheinungsform gebunden.

3. Die individuelle Variabilität der Verbindung verschiedener Teile des Skelettsystems.

a) Die individuellen Variationen im Gebiet der occipito-vertebralen Verbindung bei L. borealis erstrecken sich auf folgende Hauptpunkte:

α) Das basal-occipitale Cranium konfluiert mit dem Knorpel des ersten Wirbelkörpers ohne Grenze.

β) Die Verschmelzung erstreckt sich nicht auf die lateralen Teile des ersten Wirbelkörpers.

γ) Sie beschlägt bald die rechte, bald die linke Seite dieses Skelettelementes.

δ) Die Kontinuitätstrennung von occipitalem und vertebralem Knorpel ist überall scharf durchgeführt.

b) Für die Variabilität, welche die Verbindung von Rippen und Wirbelsäule beherrscht, heben wir hervor:

α) Einzelne Rippenpaare sind bei L. rostratus entweder vom Wirbelkörper vollkommen getrennt, oder sie gehen ohne Grenze in die Querfortsätze über.

β) Die Rippen bei Scymnus lichia, L. rostratus und L. borealis schliessen ebensowohl an vertebrale, als auch an intervertebrale Teile des Achsenskelettes an.

γ) Der Übergang der vertebralen Anfügung zur intervertebralen findet nicht zu beiden Seiten des Achsenskelettes gleichzeitig statt. Wir fanden in jeder Wirbelsäule stets einen Wirbelkörper, dessen eine Parapophyse eine Rippe trug, während das Antimer zur intervertebralen Anfügung übergegangen war.

c) Die Lagebeziehungen von Subkaudalstrang und Wirbelsäule zeigen folgende individuelle Variation.

α) Der Subkaudalstrang erscheint bei beiden Laemargi und Centrina Salviani als selbständiges Organ ohne Beziehung zum Achsenskelett.

β) Das erste Element der Knorpelreihe verbindet sich bei beiden Laemargi und den erwachsenen Scymni mit der verlängerten Haemapophyse des auf die Schwanzwurzel fallenden Wirbels des Achsenskeletts.

γ) Beim Embryo von Scymnus lichia treten noch mehr Elemente des Stranges mit der Wirbelsäule in Verbindung.

4. Das Skelett von L. borealis im Vergleich zu demjenigen von L. rostratus.

a) Cranialer Schädel.

Die Cranien beider Laemargi teilen: den Besitz eines Processus praeauralis, die mächtige Entwicklung der Augenstiele, die reduzierte Ausbildung des Postorbitalfortsatzes und die sehr stark verbreiterte Ethmoidalregion.

Die Cranien beider Laemargi unterscheiden sich voneinander durch die Verschiedenheit im Medianschnitt der Basis occipitalis. Fortsätze, Gelenkgruben, Ränder und Kanten sind am Schädel von L. rostratus schärfer entwickelt als am Cranium von L. borealis, wo sie teilweise bereits rudimentären Charakter besitzen (Praeauralfortsatz, Palatobasalgelenk).

b) Visceraler Schädel.

Die Visceralschädel beider Laemargi stimmen überein: in der Zahl der Lippenknorpel, im Besitz eines Basi-Mandibulare (ein Basi-Mandibulare haben wir auch bei Centrina Salviani nachgewiesen), in der Entwicklung asymmetrisch gestalteter, basal-medianer Elemente, sowie in der Entwicklung der Hauptbestandteile des inneren und äusseren Kiemenskelettes.

Das Visceralskelett von L. borealis enthält dagegen im Vergleich zu demjenigen von L. rostratus: weniger stark entwickelte Palatobasalfortsätze, einen einzigen Spritzlochknorpel auf jeder Seite (anstatt zwei), eine Überzahl von asymmetrisch gestalteten basal-medianen Elementen, sowie rudimentäre Copularia des Zungenbeinbogens (White).

c) Wirbelsäule.

Gemeinsame Eigenschaften des Achsenskelettes beider Laemargi sind folgende: Die dorsalen Interkalarstücke dominieren im cranialen Abschnitt der Rumpfwirbelsäule und verhindern hier die Anteilnahme des Wirbelkörpers an der Umhüllung des Rückenmarkkanals. Sie gehen im kaudalen Abschnitt der Schwanzwirbelsäule in Neurapophysen über.

Accessorische dorsole Interkalarstücke kommen dem Achsenskelett beider Formen zu.

Die Haemapophyse des auf die Schwanzwurzel fallenden Wirbels ist bei denjenigen Individuen verlängert, bei denen der Subkaudalstrang mit der Wirbelsäule verbunden ist. Im ganzen Achsenskelett beider Formen besteht Diplospondylie (Hasse).

L. borealis und L. rostratus besitzen einfache und gegabelte Rippen. Die proximalen Rippenabschnitte schliessen cranial an 1—2 gliedrige ventrale Zwischenstücke an, während die übrigen Rippen den Parapophysen angefügt sind.

Die wichtigsten Unterschiede zwischen dem Achsenskelett von L. borealis und L. rostratus sind:

Die Wirbelzahl von L. borealis steht derjenigen von L. rostratus und von Scymnus lichia bedeutend nach.

Die Wirbelsäule von L. borealis ist derjenigen von L. rostratus gegenüber, durch die relativ grosse Zahl von interkalaren und accessorischen Elementen charakterisiert, welche sich zwischen je zwei Wirbel einschieben, und die unter sich sehr unregelmässig angeordnet sind. Im Achsenskelett von L. rostratus wird die Regelmässigkeit in der Anordnung der Teile nur an einzelnen Stellen unterbrochen, und Interkalarstücke finden sich zwischen je zwei Wirbelkörpern höchstens in der Zweizahl vor.

Die Rumpfwirbelsäule von L. rostratus trägt ca. 18 Rippenpaare, während an derjenigen von L. borealis bloss neun Rippenpaare inserieren.

Die Rippen des Eishaies sind mehrfach gegabelt, während L. rostratus meist einfache Rippen trägt.

Das Knorpelmaterial der Wirbelsäule von L. borealis ist glashell, weich und äusserst biegsam, dasjenige von L. rostratus undurchsichtig und bedeutend resistenter.

d) Subkaudalstrang.

Beiden Laemargi ist gemeinsam: Die relativ starke Entwicklung dieses Organs und seine Lage im ventral-medianen Schwanzwurzelbindegewebe, die grosse Zahl der Strangelemente und ihre reihenförmige Anordnung, die Variabilität der Verbindung dieses Organs mit dem Achsenskelett und die individuelle Variation seiner einzelnen Teile.

Wir haben für den Subkaudalstrang beider Formen folgende Unterschiede festgestellt:

Der Subkaudalstrang von L. borealis erscheint im Vergleich mit demjenigen von L. rostratus und mit Rücksicht auf die Grösse des gesamten zugehörigen Schwanzflossenskelettes rückgebildet.

Die individuelle Variabilität der Teile des Stranges tritt bei L. borealis im Vergleich zu derjenigen bei L. rostratus stark zurück.

Der Strang erstreckt sich bei L. rostratus über eine grössere Wirbelzahl des Achsenskelettes als bei L. borealis.

e) Unpaares Flossenskelett.

Beiden Arten der Gattung Laemargus kommen folgende Eigentümlichkeiten des Skelettes der I. und II. Dorsalis gemeinsam zu:

Das I. Basale dominiert wie bei typischen Spinaciden, wo ihm die funktionelle Bedeutung zukam, den dentinösen Flossenstachel zu stützen.

Die Entwicklung der oralen Partie des I. Basale bei den Laemargi deutet ebenfalls auf eine ursprüngliche Bedeutung dieses Skelettabschnittes im Dienste der oben angedeuteten Stützfunktion. Da diesen Teilen somit eine funktionelle Bedeutung fehlt, betrachten wir sie als rudimentäre Organe und als ein Erbstück spinacider Formen. Vor dem I. Basale liegen vereinzelte praebasale Knorpel, wie bei typischen Spinaciden.

Die oralen Partien der ersten Basalknorpel sind von derben, fast knöchernen Bindegewebsmassen umgeben. Zahl, Gestalt und Anordnung der Teile im Skelett beider Rückenflossen sind hochgradigen individuellen Variationen unterworfen.

Der 16 cm lange Embryo von L. rostratus teilt mit dem erwachsenen L. borealis: Eine wohl entwickelte Pulpa des I. Basale im Skelett der I. Dorsalis und eine diese Pulpa kapuzenförmig überziehende Hülle derber Bindegewebsmassen, die in hohem Masse an das Stachelrudiment beim Eishai erinnert.

Laemargus borealis weicht mit Rücksicht auf das Skelett der ersten und zweiten Rückenflosse vom erwachsenen L. rostratus ab: Durch den Besitz deutlich entwickelter Knorpelpulpen am Skelett der ersten und zweiten Rückenflosse, durch die Rudimente eines dentinösen Stachels der ersten Dorsalis, der nach Gestalt und Lage dem Flossenstachel typischer Spinaciden entspricht, durch die bedeutend stärkere Variabilität der einzelnen Teile beider Rückenflossenskelette, durch praebasale Knorpel, die nicht als Rudimente einer Pulpa angesehen werden können, da sie einer solchen vorgelagert sind.

f) Brustflossenskelett.

Wir heben hier nur die Variabilität einzelner Teile des Brustflossenskelettes besonders hervor. Sie beschlägt: die Radien in der Umgebung des Randknorpels, die Verwachsungserscheinungen der proximalen Elemente mesopterygialer Radien, die distalen Glieder der Metapterygialradien.

Im Brustflossenskelett von L. rostratus erinnern isolierte Knorpelchen in der Nähe des freien Randknorpelrandes an die praebasalen Elemente im Dorsalflossenskelett. Sie unterliegen nach Zahl, Gestalt und Anordnung starken individuellen Variationen.

5. Darm.

a) *Laemargus rostratus.* Wir erweitern die fragmentären und teilweise unrichtigen Angaben von Gegenbaur und Doderlein über die Anatomie dieses Organsystems durch eine genaue Beschreibung des Tatbestandes.

b) *Laemargus borealis.* Der Darmkanal dieser Form weicht einzig durch den grösseren Längenunterschied der beiden Coeca, durch ihre tiefergreifende Kontinuitätstrennung und den weniger kapaziösen Blindsack des Magens ab.

c) *Pristiophorus japonicus.* Der Darmkanal besitzt vorwiegend spinacide Merkmale und weicht in wesentlichen Punkten von demjenigen von Pristis ab.

6. Fortpflanzung.

Für die Schlüsse, welche wir auf die Fortpflanzung gezogen haben, verweisen wir auf den betreffenden Abschnitt.

II. Systematik.

Wir betrachten im Gegensatz zu Hasse, Laemargus borealis als Endglied einer Entwicklungsreihe, welche den Grundstock der echten Spinaces mit dieser peripheren Form verbindet. Hierbei stellt sich L. rostratus als wichtige Zwischenform heraus, die ebensowohl Anlehnung an typische Spinaciden, als auch an die nächst verwandte Form der arktischen Regionen zeigt.

A. Laemargus borealis als eine Endform der gesamten Reihe.

Hierfür sprechen, wenn wir von typischen Spinaciden ausgehen:

1. als progressive Merkmale:
   a) Die äussere Gestalt und Körpergrösse.
   b) Die Spezialisierung des Schuppenkleides.
   c) Die Entwicklung eines Subkaudalstranges im Schwanzflossenskelett.
   d) Die Fortpflanzungsverhältnisse.
2. als regressive Merkmale:
   a) Der allmähliche Zerfall der Rückenflossen, verbunden mit einer entsprechenden Flächenzunahme der Caudalis.
   b) Die Verarmung des Leuchtapparates.
   c) Die gewebliche Zusammensetzung des Knorpelskelettes als Endglied eines Degenerationsprozesses.
   d) Die hochgradige individuelle Variation der Teile und der Verbindung verschiedener Teile unter sich.
   e) Die Diplospondylie im Achsenskelett.

f) Der Zerfall des Rippenapparates.
g) Der rudimentäre Zustand der Rückenflossenskelette und die Überreste eines dentinösen Spinacidenstachels im Skelett der I. Dorsalis.

B. Laemargus rostratus.

1. L. rostratus teilt mit L. borealis:
   a) den Besitz der Seitenkiele zu beiden Seiten der Schwanzwurzel.
   b) die grosse Ausdehnung der Caudalis im Vergleich zu den übrigen Unpaarflossen.
   c) die Übereinstimmung des allgemeinen Schuppentypus mit der einfachsten Modifikation desselben bei L. borealis.
   d) die Verteilung der Leuchtorganstreifen im erwachsenen Zustande.
   e) die Konfiguration des Craniums.
   f) die Diplospondylie im Achskelett (Hasse) und die Andeutung accessorischer ventraler und dorsaler Interkalare.
   g) die Entwicklung eines kräftigen Subkaudalstranges.
   h) den Zerfall der Pulpa des I. Basale im Skelett der I. und II. Dorsalis.
   i) den Bau des Brustflossenskelettes.
   k) die eigentümliche Entwicklung des Darmkanals.
2. L. rostratus unterscheidet sich von L. borealis durch:
   a) das seitlich stark verbreiterte Rostrum.
   b) den schärferen Kontur der Körperöffnungen.
   c) die Kleinheit der Hautzähne und ihre stärkere Modifikation in der Umgebung der Leuchtorganstreifen.
   d) den anatomisch noch reicher entwickelten Leuchtapparat.
   e) die höhere Spezialisierung der Teile des Skelettsystems.
   f) die Regelmässigkeit in der Anordnung der einzelnen Teile des Achsenskelettes.
   g) den reicher entwickelten Rippenapparat.
   h) den Mangel des dentinösen Stachels im Skelet der I. Dorsalis.
   i) den geringeren Längenunterschied der beiden Coeca des Darmkanals.
   k) die geographische Verbreitung.
3. Der Übergang von typischen Spinaciden zu der Endform L. borealis wird durch folgende Eigenschaften von L. rostratus vermittelt:

a) den mehr zur Endform L. borealis neigenden Wert des Zahlenverhältnisses der Schwanzflossenfläche zum Inhalt der übrigen Unpaarflossen.

b) die reichere Entwicklung des Leuchtapparates beim Embryo von L. rostratus und seine Verarmung im erwachsenen Zustand.

c) die gewebliche Zusammensetzung des Knorpelmaterials.

d) die Copula des Kieferbogens, die auch für Centrina Salviani nachgewiesen wurde.

e) die Gliederung der Wirbelsäule und den Besitz eines Subkaudalstranges, der auch Centrina Salviani (einen echten Spinaciden) charakterisiert.

f) α) im erwachsenen Zustand:
mehrere im Bindegewebe isolierte, praebasale Knorpel des Skeletts der I. und II. Dorsalis, die wir als Rudimente einer Knorpelpulpa gedeutet haben.

β) beim Embryo:
eine stark entwickelte Pulpa des I. Basale im Skelett der I. Dorsalis, die mit einer Hülle straffen Bindegewebes kapuzenförmig überzogen wird und welcher auch äusserlich die Andeutung eines Flossenstachels entspricht.

C. Scymnus lichia.

1. teilt mit L. rostratus:
   a) den gesamten Habitus und annähernd die Körpergrösse.
   b) die ventrale Abplattung und die Entwicklung der Bauchkiele bei den Embryonen.
   c) die Gestalt der Elemente des allgemeinen Schuppentypus.
   d) die Zahl der Lippenknorpel, Spritzlochknorpel und der Elemente des äusseren Kiemenskeletts.
   e) die Regelmässigkeit im Bau der Wirbelsäule.
   f) den Besitz von Rippen und eines Subkaudalstranges.
   g) den Zustand im Skelett der Rückenflossen.
2. Scymnus lichia unterscheidet sich von L. rostratus durch:
   a) das um die Hälfte verkürzte und wenig verbreiterte Rostrum.

b) die relativ grössere Ausdehnung der Rückenflossen im Vergleich zur Schwanzflossenfläche.
c) den Mangel des Leuchtorgansystems.
d) die Kleinheit der Hartgebilde des Integuments.
e) die Konfiguration des Craniums und den Mangel eines Basi-Mandibulare.
f) den primitiveren Zustand der occipito-vertebralen Verbindung.
g) den mächtiger entwickelten Rippenapparat.
h) den nur embryonal aus mehr als fünf Elementen bestehenden Subkaudalstrang.
i) den einheitlichen Stammknorpel im Brustflossenskelett.
k) die Entwicklung des Darmkanals.

3. Als Mittelform zwischen echten Spinaciden und L. rostratus charakterisieren sie:
a) die äussere Körperform und besonders das Verhältnis der Schwanzflossenfläche zum Inhalt der übrigen Unpaarflossen.
b) der Subkaudalstrang, der auch bei Centrina Salviani nachgewiesen wurde.
c) der Zustand im Skelett der Rückenflossen.
d) die Anlage eines Pterygopodialstachels.

4. Der Art selbst ist eigentümlich:
a) die Grösse der Augen und ihre gegenseitige Anordnung.
b) Zahl und Gestalt der Elemente des definitiven Gebisses.
c) die Entwicklung von Eischalen, welche vor der Ablage der Embryonen resorbiert werden.
d) Die Andeutung eines Blindsackes am Zwischendarm.

Mit Rücksicht auf den Verlust des Leuchtapparates und die meist nur noch andeutungsweise erhaltenen Rudimente der Pulpa im Skelett der I. und II. Dorsalis, hat sich diese Form noch weiter vom allgemeinen Grundstock typischer Spinaciden entfernt, als die Vertreter der Gattung Laemargus. Sie ist dagegen hinter den Laemargi in der Entwicklung der Körpergrösse zurückgeblieben.

Tafelerklärungen.

Tafel 1 (Tab. VIII).

Tafel 1 (Tab. VIII).

Fig. 1. Knorpelpulpa des I. Basale am Skelett der I. Dorsalis eines 16 cm langen Embryo von *Laemargus rostratus*. 17 × nat. Gr.

Fig. 2. *Laemargus borealis:* Querschnitt durch den Stachel am distalen Ende der Pulpa des I. Basale (I. Dorsalis). 30 × vergr.

A: Schnitt aus der distalen Partie des Stachels.

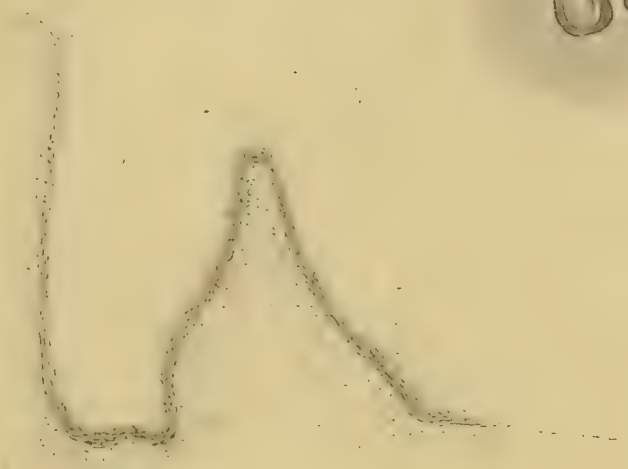
B: Schnitt aus dem basalen Teile des Stachels.

Fig. 3. *Laemargus borealis:* Querschnitt durch die Stachelsubstanz in der Umgebung der Knorpelpulpa am Skelett der I. Dorsalis. D. Dentinartiges Gewebe mit Röhrchenstruktur. Vergr. Zeiss. Oc. 2. Obj. DD.

Fig. 4. *Scymnus lichia:* I. Basale der I. Dorsalis mit deutlicher Pulpa und pflugscharartiger Verlängerung am oralen Ende. Nat. Grösse.

Fig. 5. *Scymnus lichia:* I. Basale der II. Dorsalis. Nat. Gr.

Fig. 1



A

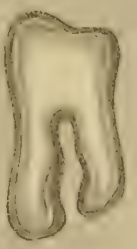


Fig. 2.

B

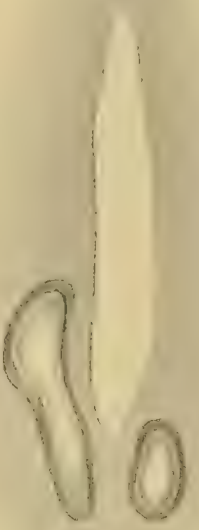


Fig. 3.

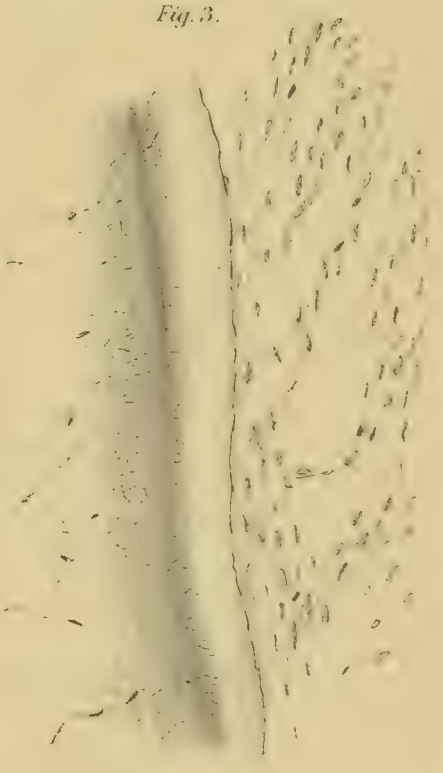


Fig. 4.

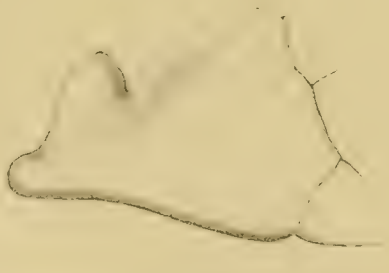
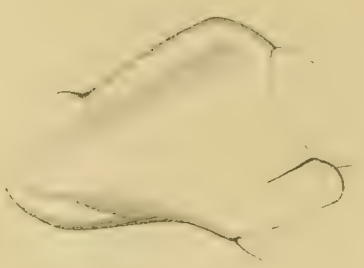


Fig. 5.



Lith. Anst. Julius Klinkhardt Leipzig

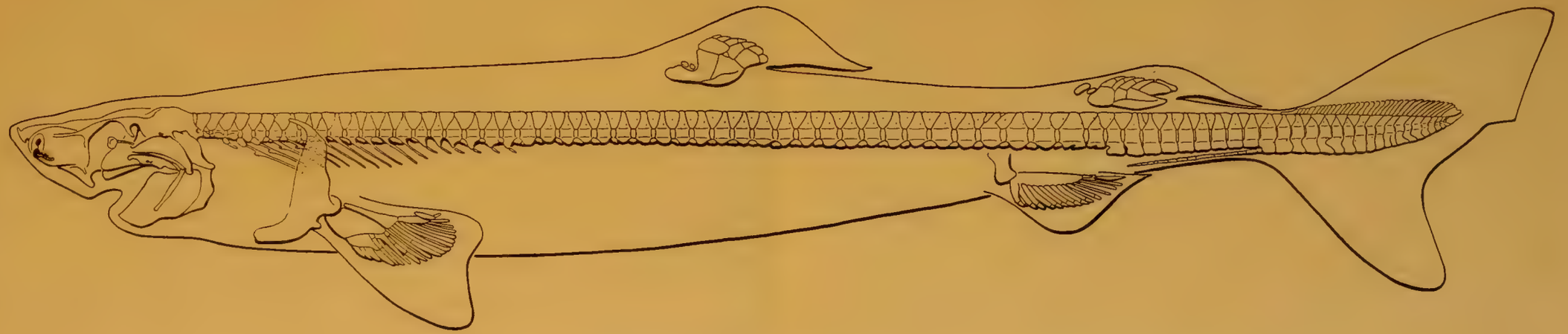
H. Helbing: Laemargiden. Taf. I.

Tafel 2 (Tab. IX).

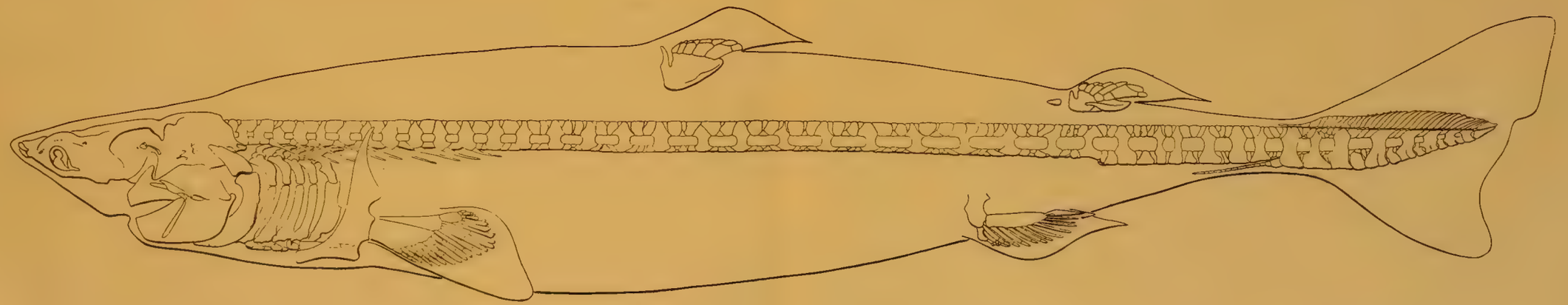
Tafel 2 (Tab. IX).

A. Äussere Körperform und Skelett von *Laemargus rostratus*. $^{5}/_{12}$ nat. Gr.

B. Äussere Körperform und Skelett von *Laemargus borealis*. $^{2}/_{95}$ nat. Gr.



A. *Äussere Körperform und Skelet von Laemargus rostratus.*



B. *Äussere Körperform und Skelet von Laemargus borealis.*

3 2044 072 227 614

Folgende von der Akademie herausgegebene Bände der NOVA ACTA sind durch die Buchhandlung von Wilh. Engelmann in Leipzig zu beziehen:

Band	LXXXI							Halle	1903. 4°.
„	LXXX							„	1903. „
„	LXXIX							„	1901. „
„	LXXVIII							„	1901. „
„	LXXVII							„	1901. „
„	LXXVI							„	1900. „
„	LXXV							„	1899. „
„	LXXIV							„	1899. „
„	LXXIII (noch nicht erschienen).								
„	LXXII							„	1899. „
„	LXXI							„	1898. „
„	LXX							„	1898. „
„	LXIX							„	1898. „
„	LXVIII							„	1897. „
„	LXVII							„	1896. „
„	LXVI							„	1896. „
„	LXV							„	1896. „
„	LXIV							„	1895. „
„	LXIII							„	1895. „
„	LXII							„	1894. „
„	LXI							„	1894. „
„	LX							„	1894. „
„	LIX							„	1893. „
„	LVIII							„	1893. „
„	LVII							„	1892. „
„	LVI							„	1891. „
„	LV							„	1891. „
„	LIV							„	1890. „
„	LIII							„	1889. „
„	LII							„	1888. „
„	LI							„	1887. „
„	L							„	1887. „
„	XLIX							„	1887. „
„	XLVIII							„	1886. „
„	XLVII							„	1885. „
„	XLVI							„	1884. „
„	XLV							„	1884. „
„	XLIV							„	1883. „
„	XLIII							„	1882. „
„	XLII							„	1881. „
„	XLI P. II							„	1880. „
„	XLI P. I							„	1879. „
„	XL							„	1878. „
„	XXXIX							Dresden	1877. „
„	XXXVIII							„	1876. „
„	XXXVII							„	1875. „
„	XXXVI							„	1873. „
„	XXXV							„	1870. „
„	XXXIV							„	1868. „
„	XXXIII	(= N. F.	Bd.	XXV)				„	1867. „
„	XXXII P. II	(= „	„	„	XXIV	Abth. 2)		„	1867. „
„	XXXII P. I	(= „	„	„	XXIV	Abth. 1)		„	1865. „
„	XXXI	(= „	„	„	XXIII)			„	1864. „
„	XXX	(= „	„	„	XXII)			„	1864. „
„	XXIX	(= „	„	„	XXI)			Jena	1862. „
„	XXVIII	(= „	„	„	XX)			„	1861. „
„	XXVII	(= „	„	„	XIX)			„	1860. „
„	XXVI P. II	(= „	„	„	XVIII	Abth. 2)		Breslau und Bonn	1858. „
„	XXVI P. I	(= „	„	„	XVIII	Abth. 1)		„ „ „	1857. „
„	XXV P. II	(= „	„	„	XVII	Abth. 2)		„ „ „	1856. „
„	XXV P. I	(= „	„	„	XVII	Abth. 1)		„ „ „	1855. „
„	XXIV Spl.	(= „	„	„	XVI	Spl.)		„ „ „	1854. „
„	XXIV P. II	(= „	„	„	XVI	Abth. 2)		„ „ „	1854. „
„	XXIV P. I	(= „	„	„	XVI	Abth. 1)		„ „ „	1854. „
„	XXIII Spl.	(= „	„	„	XV	Spl.)		„ „ „	1856. „
„	XXIII P. II	(= „	„	„	XV	Abth. 2)		„ „ „	1852. „
„	XXIII P. I	(= „	„	„	XV	Abth. 1)		„ „ „	1851. „
„	XXII Spl.	(= „	„	„	XIV	Spl.)		„ „ „	1852. „
„	XXII P. II	(= „	„	„	XIV	Abth. 2)		„ „ „	1850. „
„	XXII P. I	(= „	„	„	XIV	Abth. 1)		„ „ „	1847. „